

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 579/ Bidang Manajemen
yang Belum Tercantum
Bidang Fokus: Teknologi Informasi dan Komunikasi

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN KOMPETITIF NASIONAL
STRETAGIS NASIONAL INSTITUSI**



**MEMBANGUN PENGELOLAAN SUNGAI BERJEJARING MELALUI
TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI**

Tahun ke-3 dari rencana 3 tahun

Tim Peneliti:

**Ketua Dr. Wijanto Hadipuro, SE., MT NIDN 0621096301
Anggota 1 Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si NIDN 0630065801
Anggota 2 Ir. Suyanto Edward Antonius, M.Sc NIDN 0602055402**

**Dibiayai oleh :
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2020
No SK:
Nomor Adendum 010/LL6/PG/SP2H.1/AMD/PENELITIAN/2020**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Semarang
Desember 2020**

RINGKASAN

Masyarakat berjejaring saat ini merupakan unsur dominan dalam teori dan praktek governance. Governance mengimplikasikan bahwa layanan publik tidak lagi menjadi tanggung jawab mutlak pemerintah, tetapi melibatkan aktor non pemerintah. Masyarakat berjejaring mengindikasikan adanya simpul-simpul ikatan aktor dalam masyarakat yang menunjukkan adanya hubungan, atau tidak adanya hubungan, antar simpul.

Saat ini di Indonesia, dari 450 DAS terdapat 118 DAS dalam kondisi kritis, dimana DAS Garang merupakan salah satunya. Indikator DAS yang sehat ditandai oleh kecilnya perbedaan debit air saat musim kemarau dengan musim hujan pada sungai di DAS.

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah terbentuknya pengelolaan sungai berjejaring di Indonesia, sementara tujuan khususnya adalah bagaimana melalui penelitian ini, DAS Garang dapat dikelola dengan lebih baik.

Penelitian ini berusaha untuk mengaplikasikan manajemen sungai berjejaring dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang melibatkan warga melalui media sosial Facebook Group. Warga dapat melaporkan apa yang terjadi pada DAS Garang dan anak sungainya. Warga dan aktor lain melalui link di Facebook Group dapat mengakses informasi real time secara online hasil pantauan sensor nir kabel di layar monitor komputer atau ponsel pintar.

Tahun pertama melalui modifikasi Social Network Analysis: berupa susur sungai, wawancara dengan aktor yang terlibat dalam manajemen DAS, dan diakhiri dengan diskusi kelompok fokus, untuk identifikasi aktor dan jejaringnya. Tiga simpulan utama dari kegiatan di atas yaitu, pertama, bahwa pusat dari jaringan antar aktor adalah dua Lembaga Swadaya Masyarakat. Salah satunya Mercy Corps tahun 2018 sudah mengakhiri kegiatannya. Meskipun peran Mercy Corps sudah digantikan oleh Forum DAS

Garang namun efektivitasnya masih harus dibuktikan. Kedua, keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan DAS Garang masih minimal; dan ketiga, aktor PDAM Tirta Moedal merupakan aktor yang paling berkepentingan dalam memanfaatkan data dari sensor nir kabel, sementara aktor Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Jawa Tengah adalah aktor yang berkepentingan terhadap seluruh jejaring sensor nir kabel dan human sensor yang dilakukan oleh warga. Informasi dari seluruh aspek jaringan yang dibangun melalui penelitian ini dapat digunakan DLHK untuk pencegahan terjadinya masalah dengan DAS Garang seperti perubahan debit air dan kualitas air, serta usaha penegakan hukum bagi pencemar.

Tahun pertama juga sudah berhasil dibangun jaringan sensor nir kabel: pH meter, suhu, turbidity, dan tinggi muka air, yang dihubungkan ke jaringan internet dengan menggunakan Internet of Things yang akan diajukan paten sederhana pada tahun kedua.

Tahun kedua, dilakukan pemecahan masalah bagaimana melibatkan warga secara aktif dalam jejaring pengelolaan DAS Garang. Metode wawancara akan digunakan untuk mengetahui variabel penentu minat warga dan cara terbaik bagi warga untuk berpartisipasi dalam pengelolaan DAS Garang. Pada tahun kedua juga akan diujicobakan pemasangan sensor di tiga lokasi DAS Garang yaitu hulu Sungai Garang, pertemuan Sungai Garang dengan Sungai Kripih, dan pertemuan Sungai Kreo dengan Sungai Garang. Keahlian konstruksi dari bidang Teknik Sipil akan sangat berperan dalam pemasangan sensor di lapangan. Konstruksi yang baik akan menjamin sensor tidak terbawa arus saat banjir dan juga berfungsi saat kemarau, termasuk menjamin keamanan dari keisengan oknum.

Tahun ketiga dilakukan implementasi di lapangan untuk keseluruhan jaringan dengan TKT 6, dan seluruh hasilnya akan dipublikasikan pada jurnal dan konferensi internasional.

Keywords

DAS Garang, sensor nirkabel, sensor manusia

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

Pada dasarnya tahun ketiga sebenarnya direncanakan jaringan sensor akan dipasang di tiga lokasi di Kali Garang, yaitu di PDAM, di Kelurahan Sukorejo dan Kelurahan Bendan Duwur. Kedua kelurahan dipilih karena pertemuan Sungai Garang dengan dua anak sungai yang lain yaitu Sungai Kreo dan Sungai Kripik ada di kedua kelurahan tersebut. Namun pandemi Covid-19 tidak memungkinkan pemasangan dilakukan mengingat pemasangan dan pelatihan pemeliharaan dan pemantauan sensor tidak mungkin dilakukan tanpa jaga jarak, juga kepastian pecairan pendanaan dari Dikti yang baru cair di Bulan September 2020. Pemeliharaan sensor diperlukan secara periodik satu bulan sekali untuk menjamin keakuratan hasil pembacaan sensor.

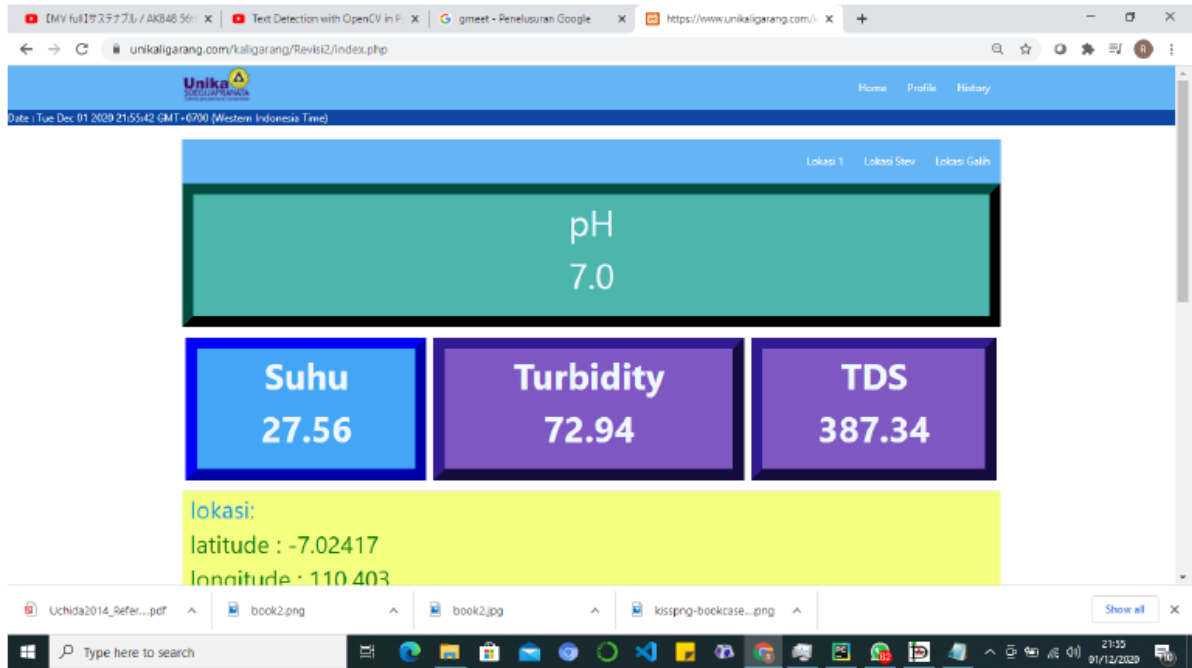
Akhirnya diputuskan sensor dipasang di tiga lokasi dummy dan ditambah satu lokasi yang sudah terpasang yaitu di PDAM. Sisi positif Covid-19 adalah bahwa ada waktu yang lebih panjang untuk mentes kehandalan sistem sebelum benar-benar dipasang di lokasi sesungguhnya.

Beberapa masalah yang muncul dan belum teridentifikasi di tahun kedua adalah sensitivitas lokasi pemasangan panel surya yang sangat mempengaruhi proses pengisian aki. Sensor juga ternyata perlu dikalibrasi ulang, khususnya untuk sensor TDS dan pH. Hasil rumus kalibrasi yang baru yang akan diajukan hak cipta sudah dilaporkan di catatan harian 27 Oktober 2020.

Sementara untuk Facebook Group beberapa orang warga sudah diminta untuk mencoba berpartisipasi mengirimkan informasi. Untuk Facebook Group praktis tidak ada masalah.

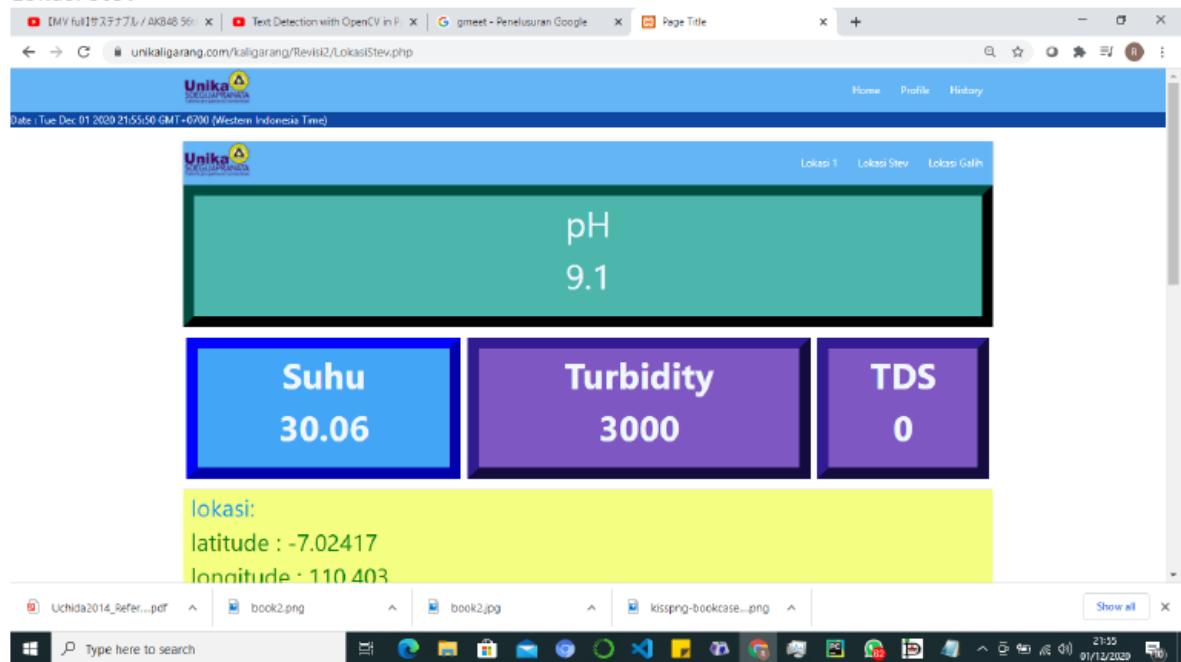
Beberapa masalah teknis kecil terkait web juga ditemukan yaitu tampilan data hasil pembacaan sensor masih tertumpuk setelah masuk empat hasil pembacaan sensor. Tetapi masalah tersebut sangat mudah diatasi yaitu dengan memisahkan tabel. Berikut tampilan web hasil pembacaan sensor dan tampilan Facebook Group.

Lokasi 1



Gambar 1. Tampilan Web Hasil Pembacaan Sensor Lokasi 1

Lokasi Stev



Gambar 2. Tampilan Web Hasil Pembacaan Sensor Lokasi 2



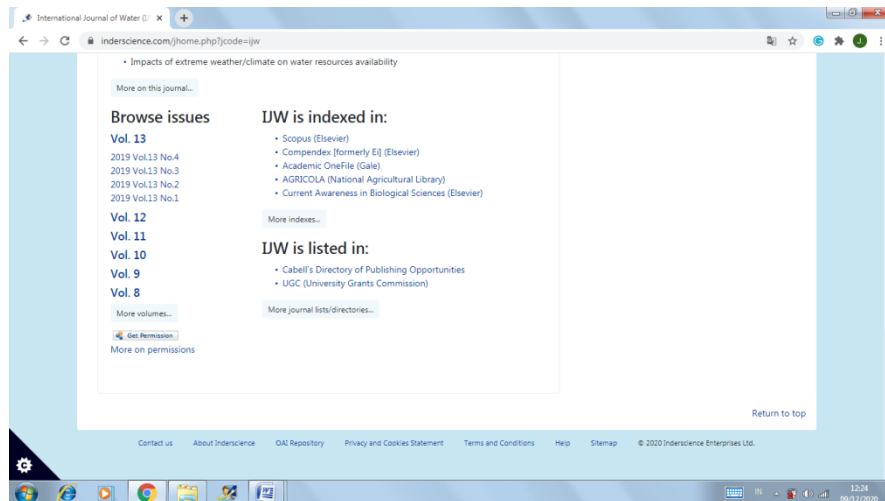
Gambar 3 Tampilan Facebook Group

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

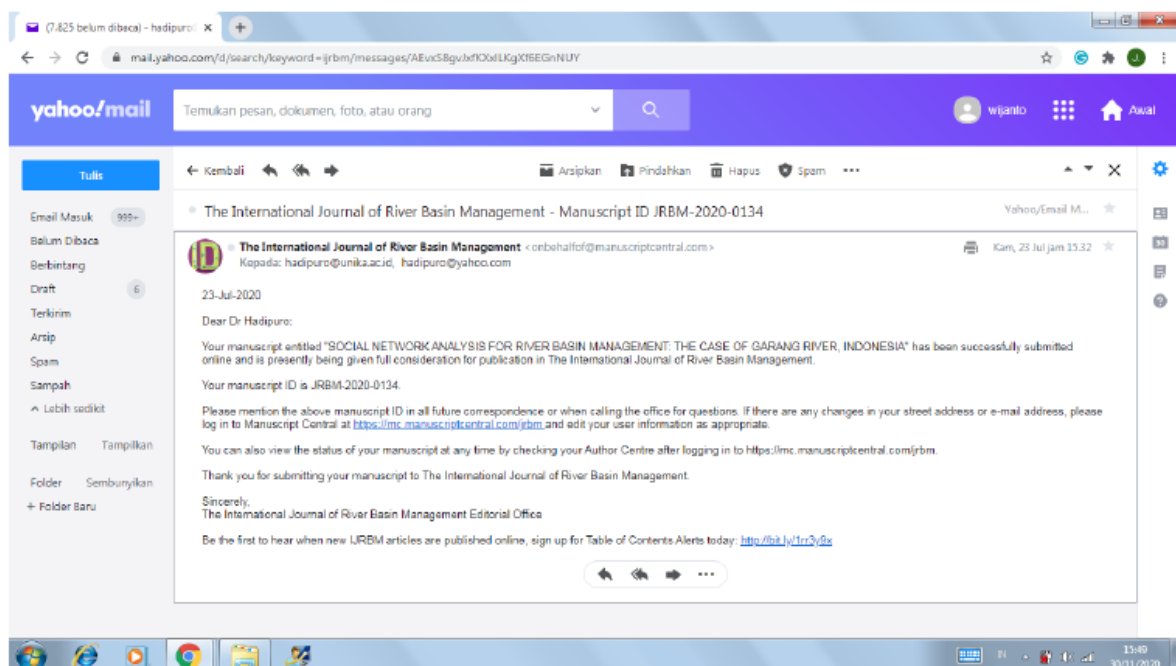
Pada tahun ketiga ini luaran wajib yang harus dicapai adalah paten sederhana dengan status sedang tahap publikasi. Proses berjalan lambat karena menurut laporan staf LPPM Unika Soegijapranata, staf yang menangani belum terbiasa dengan proses pengajuan paten. Namun hal ini sudah diatasi dengan mengadakan pelatihan baik untuk staf LPPM maupun dosen. Sisi positifnya, dengan proses pengajuan paten ditangani LPPM, anggaran pengajuan paten sementara ditanggung oleh LPPM Unika Soegijapraata.

Luaran tambahan pertama adalah publikasi di konferensi internasional dan artikel yang dipresentasikan di konferensi tersebut dimuat di prosiding. Luaran tambahan pertama sudah dilaksanakan pada Bulan Januari 2019 di the 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management yang diselenggarakan di Singaraja, Bali pada tanggal 10-13 Januari 2019 (1). Artikel tersebut sudah dimuat di prosiding yang terindeks Scopus. Meskipun prosiding tidak dapat diakses oleh umum, namun bukti dapat ditelusur melalui Scopus Author Preview dengan kata kunci nama 'hadipuro' dan singkatan nama depan 'w' serta nama universitas 'Soegijapranata Catholic University'. Artikel kami yang berjudul 'Enhancing Public Accountability through Digitalization of River Basin Management: the Case of Garang River' sudah tercantum di Scopus Author Preview.

Luaran tambahan kedua adalah publikasi di jurnal internasional. Artikel kami yang berjudul ‘Social Network Analysis for River Basin Management: the Case of Garang River, Indonesia’ sudah di-*submit* ke International Journal of Water (IJW). Karena proses yang lama dan ternyata jurnal tersebut tidak terbit sejak pandemi Covid-19, terpaksa artikel ditarik dan dikirim ke jurnal International Journal of River Basin Management. Saat ini sedang dalam proses *review*.



Gambar 4. Web International Journal of Water Terbit Terakhir Vol. 13 Tahun 2019 (diunduh 9 Desember 2020)



Gambar 5. E-mail Proses Review di International Journal of River Basin Management

Luaran tambahan ketiga adalah hak cipta atas program Arduino. Saat ini program Arduino untuk sensor sudah selesai dibuat. Hak ciptanya segera didaftarkan setelah proses pemasangan sensor di lapangan selesai dilakukan. Luaran tambahan keempat adalah buku. Buku masih dalam proses penyusunan, sambil menunggu sampai semua proses pemasangan sensor selesai dilakukan.

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

Mitra penelitian kami adalah PDAM Tirta Moedal Kota Semarang. PDAM Kota Semarang yang akan menggunakan jaringan sensor yang dihasilkan dari penelitian ini. Selama proses uji coba kehandalan dan ketepatan sensor, kami dibantu oleh Bagian Produksi Ibu Hari Murni dengan dibantu dua stafnya yaitu Bapak Marsono dan Ibu Untarti dari bagian laboratorium produksi. Perkembangan sensor generasi pertama sampai dengan generasi keempat adalah merupakan hasil diskusi peneliti dengan PDAM Kota Semarang.

Selama ini satu sensor yang diujicobakan dipasang di laboratorium PDAM Kota Semarang dan dimonitor oleh PDAM Kota Semarang kesesuaian hasil sensor nir kabel yang sedang dikembangkan tim peneliti dengan sensor manual yang dimiliki oleh PDAM. Ketidakakuratan sensor nir kabel yang dikembangkan tim peneliti dan ‘kebocoran’ satu sensor yang ditemukan setelah jaringan sensor dipasang adalah hasil monitoring yang PDAM Kota Semarang lakukan.

Serah terima seluruh sensor akan dilakukan setelah semua sensor terpasang yang akan dilakukan setelah vaksinasi Covid-19 dilakukan

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala utama adalah pandemi Covid-19, mengingat proses pemasangan di lokasi dan pelatihan penggunaan tidak memungkinkan tanpa jaga jarak. Pandemi juga membuat proses penerbitan artikel diulang dari awal dengan mengirimkan ke jurnal pengganti.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Pemasangan sensor di lokasi sebenarnya di Kali Garang.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Hadipuro, W., D. Suwarno, dan S.E. Antonius (2019). Enhancing Public Accountability through Digitalization of River Basin Management: The Case of Garang River. Dalam *Proceeding 2019 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management*.

LUARAN PENELITIAN

TEKNOLOGI TEPAT GUNA

Deskripsi

KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR

Bidang Teknik

Invensi ini berkaitan dengan alat monitoring kualitas air sungai yang mengkombinasikan sensor dengan arduino dan sensor manusia (manusia biasa atau awam sebagai sensor). Sensor pH, suhu, *turbidity*, dan TDS (*Total Dissolved Solid*), serta GPS untuk mengetahui posisi pemasangan sensor, dihubungkan dengan Arduino ke server internet sehingga dapat dipantau secara *real time* di layar *monitor*. *Link website* hasil pemantauan sensor dengan arduino untuk kualitas air sungai ditayangkan dalam Facebook Group dimana sensor manusia juga dapat melaporkan perubahan kualitas air baik berupa foto maupun teks. Selanjutnya admin Facebook Group dapat memantau perubahan kualitas air dan kualitas laporan sensor manusia dengan membandingkan laporan tersebut dengan hasil kualitas air hasil sensor dengan arduino.

Latar Belakang

Alat monitoring kualitas air secara *real time* dengan menggunakan sensor dengan arduino sudah banyak ditemukan. Salah satu invensi yang paling mendekati adalah paten No. 8,354,940 B2 US Patent dimana dalam invensi tersebut sistem monitoring kualitas air jarak jauh dilakukan melalui komunikasi nir kabel.

Namun invensi tersebut tidak melibatkan *stakeholder* air aliran sebuah sungai. Pelibatan sensor manusia memungkinkan untuk dilakukan pemantauan kualitas air dimana sensor dengan arduino tidak dapat dipasang akibat berbagai alasan seperti kondisi fisik sungai yang tidak memungkinkan, atau arus sungai yang terlalu deras, atau keterbatasan jangkauan jaringan internet.

Invensi diajukan untuk mengatasi permasalahan *monitoring* kualitas air di semua bagian sungai terutama yang berpenduduk dan/atau dapat dijangkau jaringan internet.

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1, adalah gambar *microcontroller* yang digunakan untuk membuat ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR***.

Gambar 2, adalah skema alur listrik ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR*** untuk sensor pH, suhu dan kejernihan(*turbidity*).

Gambar 3, skema alur listrik ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR*** untuk sensor TDS.

Gambar 4, gambar perangkat yang sudah dirakit.

Gambar 5, gambar perangkat yang sudah jadi.

Gambar 6, gambar *flow chart* untuk sensor pH, *turbidity*, dan suhu.

Gambar 7, Gambar *flow chart* untuk sensor TDS.

Gambar 8, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pH sementara.

Gambar 9, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu sementara.

Gambar 10, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor *turbidity* sementara.

Gambar 11, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor TDS sementara.

Gambar 12, tampilan Facebook Group.

Uraian Lengkap

Tujuan utama invensi ini adalah untuk mengatasi kelemahan dari invensi sebelumnya yang berjudul *Automated Remote Water Quality Monitoring System with Wireless Communication Capabilities and the Method Thereof*. KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR terdiri dari a. Arduino uno sebagai microcontroller sumber terbuka berbasis microchip atmega328P, b. sensor pH, *turbidity*, suhu, TDS, dan alat GPS, c. modul wifi, d. website untuk menampilkan *database* dari sensor, dan e. Facebook Group untuk menampilkan *link website* tersebut, dan laporan berupa gambar dan teks dari warga sebagai sensor manusia.

Invensi ini memiliki kelebihan sebagai berikut. Penggunaan sensor manusia saja tanpa dikombinasikan dengan sensor dengan arduino dapat mengakibatkan munculnya informasi yang tidak dapat diandalkan kesahihannya, mengingat sensor manusia biasa atau awam memiliki kekurangan tentang pengetahuan teknis kualitas air, dan juga dapat dipengaruhi oleh maksud tidak baik untuk menyesatkan informasi. Sementara penggunaan sensor dengan

arduino saja, akan berakibat pada keterbatasan wilayah *monitoring* yang hanya dapat dijangkau oleh jaringan internet.

Kombinasi keduanya akan memaksimalkan baik kualitas maupun kuantitas informasi terkait dengan kualitas air sungai. Sensor dengan arduino dapat melengkapi kualitas informasi yang diberikan sensor manusia, dan sekaligus dapat dijadikan pembanding atau untuk verifikasi informasi yang diberikan sensor manusia. Sementara sensor manusia dapat menutup kekurangan sensor dengan arduino dalam hal kesulitan pemasangannya akibat karakteristik fisik sungai, debit yang terlalu deras, dan keterbatasan jangkauan jaringan internet.

Invensi ini akan secara lengkap diuraikan dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya.

Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan gambar *microcontroller* yang digunakan dalam **KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR**. Arduino uno adalah *microcontroller* sumber terbuka berbasis microchip atmega328P. Arduino ini memiliki 6 pin analog yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog ke *digital*. Pin analog biasa digunakan untuk menerima sinyal analog dari sensor-sensor. Arduino juga memiliki 13 pin *digital* yang berfungsi untuk memberikan voltase bernilai 0 atau 5 volt bila digunakan untuk output dan nilai bervariasi mulai dari 0 sampai 5 yang dikonversikan menjadi nilai *digital* (0 atau 1).

Mengacu pada Gambar 2, yang memperlihatkan rangkaian kabel untuk menghubungkan sensor pH, *turbidity*, dan suhu ke Arduino serta modul wifi dan lcd. Pada Gambar 2 terdapat 5 (lima) nomor dimana nomor 1 merupakan modul sensor suhu. Sensor suhu menggunakan pin digital D3. Nomor 2 merupakan sensor kejernihan atau *turbidity* yang menggunakan pin analog A0, dan nomor 3 merupakan sensor pH dimana sensor pH menggunakan pin analog A1, serta nomor 4 merupakan perangkat lcd yang menggunakan pin SDA dan SCL, dan yang terakhir nomor 5 merupakan modul *wifi*. Modul *wifi* hanya dapat digunakan menggunakan potensial 3.3v.

Mengacu pada Gambar 3, yang memperlihatkan rangkaian kabel untuk menghubungkan sensor TDS. Tanda nomor 1 merupakan sensor TDS. TDS menggunakan pin analog A4, nomor 2 merupakan lcd, dan no 3 merupakan modul *wifi*. Modul untuk sensor TDS dan sensor lainnya dibuat terpisah dikarenakan sensor TDS mampu membuat sensor pH kacau.

Mengacu pada Gambar 6 cara kerja alat untuk sensor pH, *turbidity*, dan suhu. Pertama saat Arduino dihidupkan, Arduino menginisiasi semua pin yang digunakan lalu mencoba untuk

terkoneksi dengan *wifi* dengan SSID dan *password* yang sudah ditetapkan pada program. Setelah itu program akan mulai membaca nilai dari data-data yang didapatkan dari sensor lalu mengirim perintah GET kepada *server* untuk mengirimkan data yang diperoleh dari sensor ke *database*. Perintah GET ini memasukkan nilai yang didapatkan dari sensor ke 206.198.145.214/conf.

Gambar 7 menunjukkan cara kerja alat untuk sensor TDS. Alat untuk sensor TDS melakukan hal yang sama seperti alat sebelumnya. Pertama saat Arduino dihidupkan, Arduino menginisiasi semua pin yang digunakan lalu mencoba untuk terkoneksi dengan *wifi* dengan SSID dan *password* yang sudah ditetapkan pada program. Setelah itu program akan mulai membaca nilai data yang didapatkan dari sensor TDS lalu mengirim perintah GET kepada *server* untuk mengirimkan data yang diperoleh dari sensor ke *database*. Perintah GET ini masukan nilai yang didapatkan dari sensor ke 206.198.145.214/confTDS.

Gambar 8-12 menunjukkan bahwa data sensor dapat dibaca dan dilihat oleh siapapun melalui *website* maupun melalui link di Facebook Group. Masyarakat anggota Facebook Group juga dapat membagikan informasi berupa data maupun gambar pada Facebook Group ini. Tentu saja informasi ini nantinya akan divalidasi terlebih dahulu.

Klaim

Suatu kombinasi Sensor dengan arduino dengan sensor manusia yang terdiri dari:

1. Sensor dengan arduino: pH, *turbidity*, suhu dan TDS serta alat GPS, yang terhubung ke Arduino serta modul wifi dan lcd.
2. Microcontroller Arduino uno berbasis microchip atmega328P.
3. *Website* dan *link* di Facebook Group.
4. Sensor manusia yang mengirimkan informasi berupa gambar atau teks ke Facebook Group.

Abstrak

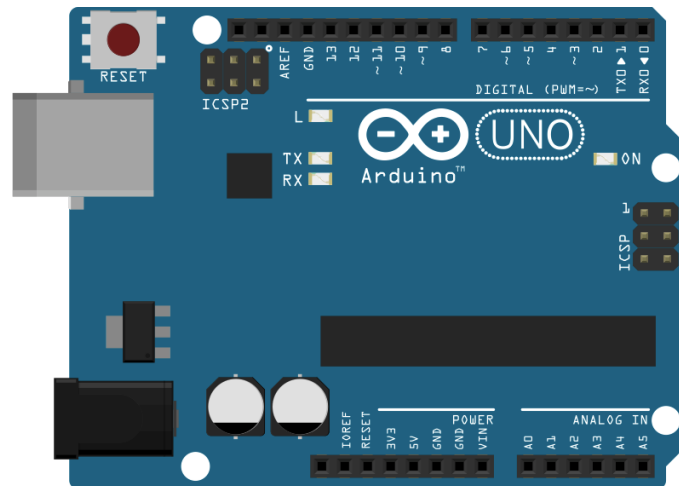
KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR

Invensi ini berkaitan dengan alat monitoring kualitas air sungai yang mengkombinasikan sensor dengan arduino dengan sensor manusia. Sensor nirkabel dihubungkan dengan Arduino ke *server* internet. *Link display* ditayangkan dalam Facebook Group dimana sensor manusia dapat melaporkan perubahan kualitas air baik berupa foto maupun teks. Selanjutnya admin Facebook Group dapat memantau baik perubahan kualitas air maupun kualitas laporan sensor manusia yang dibandingkan dengan hasil kualitas air hasil sensor nirkabel.

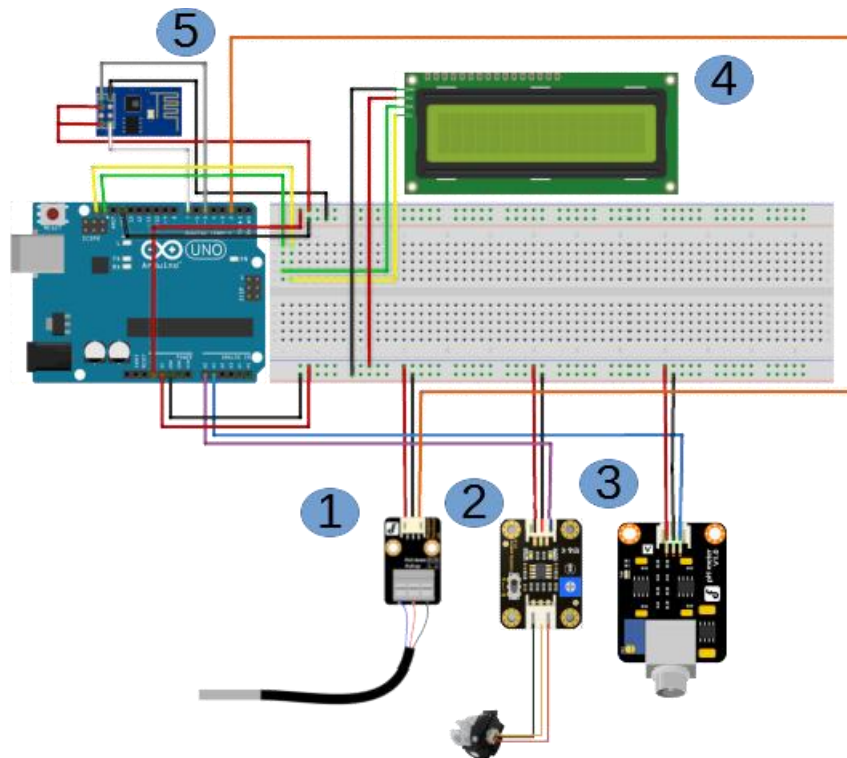
KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR terdiri dari a. Arduino uno sebagai microcontroller sumber terbuka berbasis *microchip* atmega328P, b. sensor pH, *turbidity*, suhu, TDS, dan GPS, c. modul *wifi*, d. *website* untuk menampilkan *database* dari sensor, dan e. Facebook Group untuk menampilkan *link website* dan juga laporan warga berupa gambar dan teks.

Invensi ini memiliki kelebihan sebagai berikut. Penggunaan sensor manusia saja tanpa dikombinasikan dengan sensor dengan arduino dapat mengakibatkan munculnya informasi yang tidak dapat diandalkan kesahihannya, mengingat sensor manusia biasa atau awam memiliki keterbatasan pengetahuan teknis tentang kualitas air. Namun penggunaan sensor dengan arduino saja, akan berakibat pada keterbatasan wilayah *monitoring* yang hanya dapat dijangkau jaringan internet. Kombinasi keduanya akan memaksimalkan kualitas informasi.

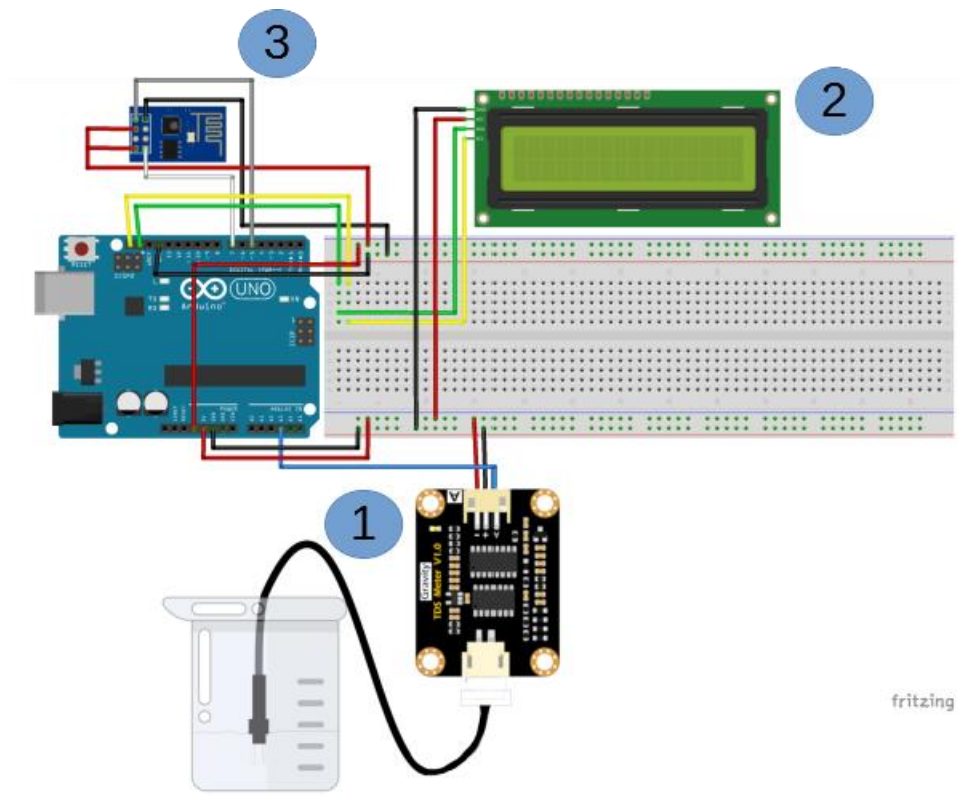
Lampiran Gambar



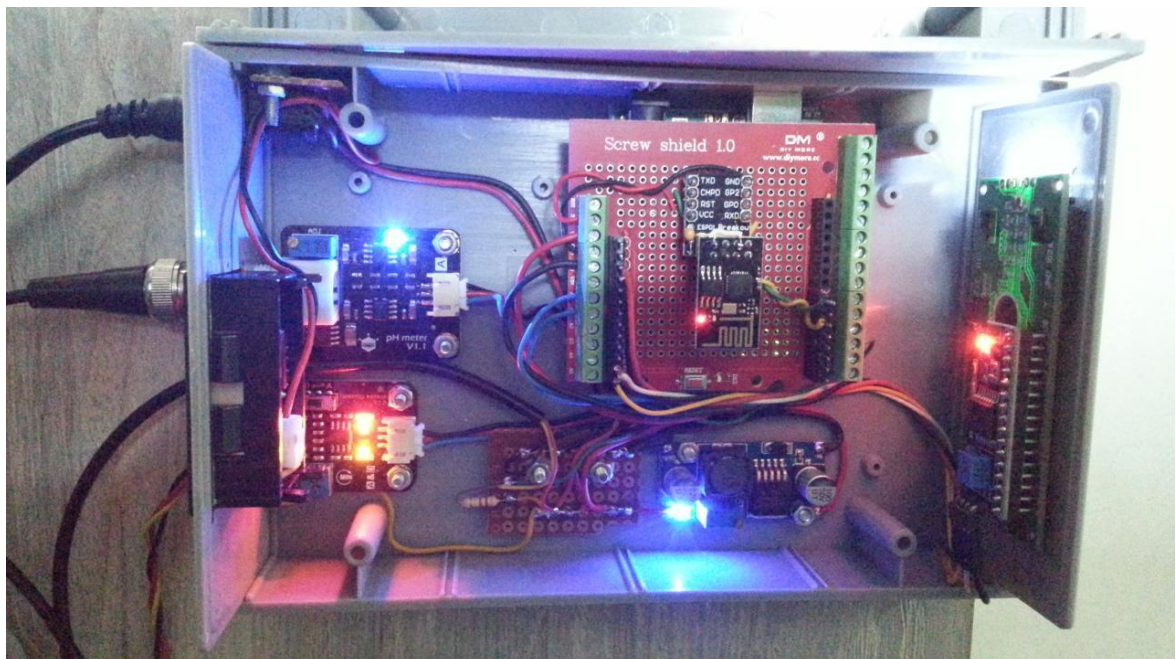
Gambar 1



Gambar 2



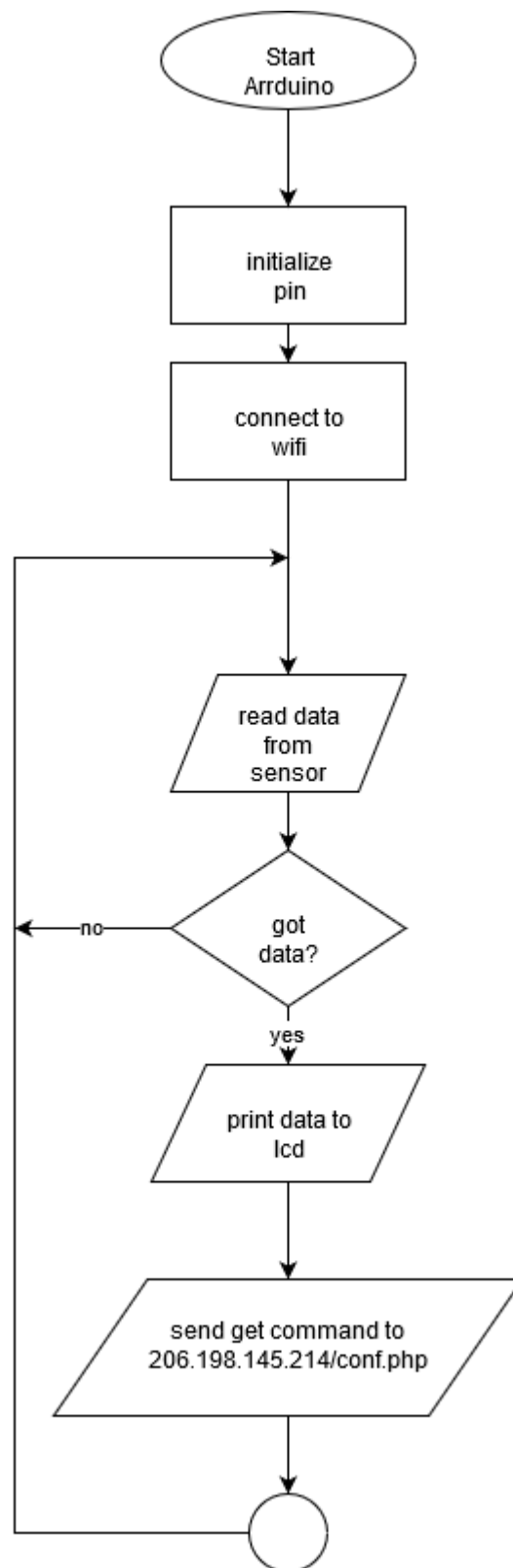
Gambar 3



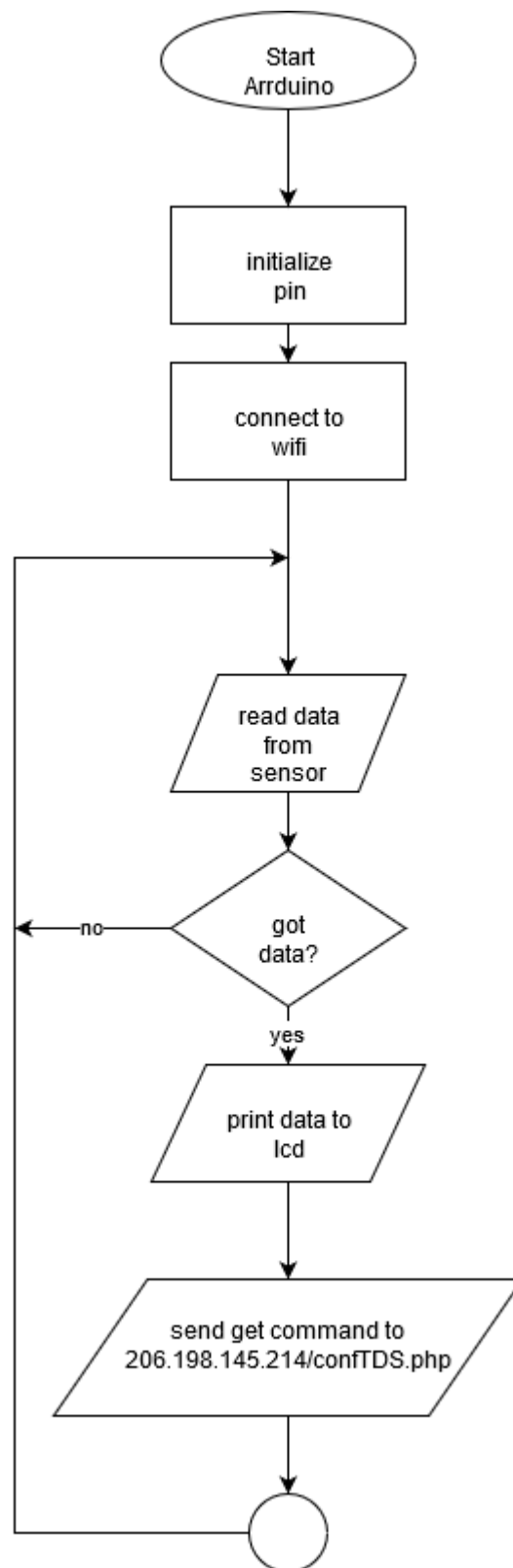
Gambar 4




Gambar 5




Gambar 6




Gambar 7

 UniKaligarang		Suhu	pHMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	pH				
2019-10-29 19:48:56	6.8				
2019-10-29 19:48:34	6.8				
2019-10-29 19:48:26	6.8				
2019-10-29 19:48:19	6.9				
2019-10-29 19:48:12	6.8				
2019-10-29 19:48:04	6.8				
2019-10-29 19:47:57	6.9				
2019-10-29 19:47:49	6.9				
2019-10-29 19:47:42	6.8				
2019-10-29 19:47:35	6.8				
2019-10-29 19:47:27	6.8				


 UniKaligarang		Suhu	pHMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	Suhu				
2019-10-29 19:49:33	29.56				
2019-10-29 19:49:26	29.56				
2019-10-29 19:49:18	29.63				
2019-10-29 19:49:11	29.63				
2019-10-29 19:49:04	29.63				
2019-10-29 19:48:56	29.63				
2019-10-29 19:48:34	29.69				
2019-10-29 19:48:26	29.63				
2019-10-29 19:48:19	29.63				
2019-10-29 19:48:12	29.63				
2019-10-29 19:48:04	29.63				

Ga
mb
ar 8

Gambar 9

 UniKaligarang Suhu PhMeter Turbidity TDS	
Tanggal	TDS
2019-10-09 16:54:33	0
2019-10-09 16:54:28	0
2019-10-09 16:54:23	0
2019-10-09 16:54:08	0
2019-10-09 16:53:18	0
2019-10-09 16:53:04	0
2019-10-09 16:52:54	0
2019-10-09 16:52:49	0
2019-10-09 16:52:44	0
2019-10-09 16:52:14	0
2019-10-09 16:52:09	0

Gambar 10


Kaligarangku


Sungai
Beranda
Cari Teman
Buat

Kaligarangku
Grup Privat

Tentang
Diskusi
Pengumuman
Anggota
Acara
Foto
Unit
Moderasi Grup
Kualitas Grup

Cari di grup ini

Pintasan
Kaligarangku

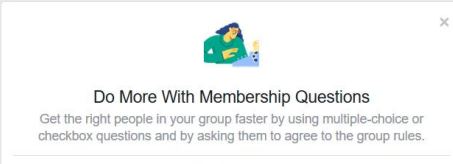


Bergabung
Notifikasi
Bagikan
Lainnya

Tulis Postingan
Foto/Video
Video Siaran La...
Lainnya

Tulis sesuatu...

Foto/Video
Nonton Bareng
Tandai Teman



UNDANG ANGGOTA
Sematkan Undangan

+ Ketik nama atau alamat email...


ANGGOTA
5 Anggota

PENJELASAN
Edit


Media Informasi Kaligarang Semarang, untuk informasi kualitas air... Lihat Selengkapnya

JENIS GRUP
Umum

LOKASI
Edit



Gambar 11

 UniKaligarang		Suhu	PhMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	Turbidity				
2019-10-29 19:50:18	2145.86				
2019-10-29 19:50:10	2143.31				
2019-10-29 19:50:03	2149				
2019-10-29 19:49:56	2122.57				
2019-10-29 19:49:33	2121.97				
2019-10-29 19:49:26	2129.71				
2019-10-29 19:49:18	2130.7				
2019-10-29 19:49:11	2140.17				
2019-10-29 19:49:04	2133.86				
2019-10-29 19:48:56	2136.03				
2019-10-29 19:48:34	2147.04				

Gambar 12

ARTIKEL JURNAL INTERNASIONAL

yahoo/mail

Temukan pesan, dokumen, foto, atau orang



wijanto



Awal

Tulis

Email Masuk 999+

Belum Dibaca

Ber bintang

Draft

Terkin

Asip

Spam

Sampah

Lebih sedikit

Tampilan

Tampilan

Folder

Sembunyikan

+ Folder Baru

The International Journal of River Basin Management - Manuscript ID JRBM-2020-0134

 The International Journal of River Basin Management <onbehalf@manuscriptcentral.com>
Kepada: hadipuro@unika.ac.id hadipuro@yahoo.com

Kam, 23 Jul jam 15:32

23-Jul-2020

Dear Dr Hadipuro:

Your manuscript entitled "SOCIAL NETWORK ANALYSIS FOR RIVER BASIN MANAGEMENT: THE CASE OF GARANG RIVER, INDONESIA" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in The International Journal of River Basin Management.

Your manuscript ID is JRBM-2020-0134.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <https://mc.manuscriptcentral.com/ijrbm> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Centre after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/ijrbm>.

Thank you for submitting your manuscript to The International Journal of River Basin Management.

Sincerely,
The International Journal of River Basin Management Editorial Office

Be the first to hear when new IJRBM articles are published online, sign up for Table of Contents Alerts today: <http://bit.ly/tc3y9x>



SOCIAL NETWORK ANALYSIS FOR RIVER BASIN MANAGEMENT: THE CASE OF GARANG RIVER, INDONESIA

Wijanto Hadipuro*, Amri Zarois Ismail*, Djoko Suwarno*, and Suyanto Edward Antonius**

*Environment and Urban Studies, Soegijapranata Catholic University, Semarang, Indonesia

**Department of Information Technology, Faculty of Computer Science, Soegijapranata Catholic University, Semarang, Indonesia

Email: hadipuro@unika.ac.id

ABSTRACT

Digital network river basin management (DNRBM) is a new way of managing river basins. DNRBM is used to portray problems faced by the management of the damaged Garang Basin. This study investigated the possibility of applying Social Network Analysis (SNA) for the same purpose. The four steps of SNA- secondary data review, river tracking, interviews, and focus group discussion- were proven to be able to do this. Although a network has been applied to the management of Garang Basin, the basin is only partially managed by this approach as no platform has been chosen as the communication medium yet.

KEYWORDS: Digital Network, Social Network Analysis, Garang Basin, Indonesia, River Basin Management

1 INTRODUCTION

In the 2010s a new way of managing riverbasins, known as Digital Network River Basin Management, emerged from three different branches of science. These branches are the theory of public participation, river basin management, and information and communication technology (ICT). More room for public participation (Pedregal *et al.* 2015) was provided by the shift of power from government to governance witnessed during the 1960s to 1990s (Rhodes 1996, Stoker 1998, Kooiman 1993), which has developed further into a networked society (Hajer and Wagenaar 2003, Castell 2004, van Dijk 2006). From river basin management, there has been a paradigm shift from partial river basin management to integrated (White 1998, Jaspers 2003, Radif 1999) and then to transboundary river basin

management (Varis *et al.* 2008, Puri 2004) with a variety of modeling systems (Sehlke and Jacobson 2005, Arnold and Fohrer 2005, Rousseau *et al.* 2000). Last but not least, since the 1990s ICT has been applied to natural resources management. This started from online systems, moved to the web (Yang *et al.* 2008, Horita *et al.* 2015) and then also to mobile applications (Wesselink *et al.* 2015).

1.1 From Government to the Networked Society

Structural adjustment programs caused by the financial crisis in the 1980s resulted in the privatization and deregulation of many public services which ultimately enabled non-governmental actors to engage in the management of various public services (Swyngedouw 2003). Since then, the word governance has become a buzzword in many publications about development (de Alcántra 1998, Goldsmith 2007). The term governance indicates that the management of public services is no longer the monopoly of the government (Rakodi 2003). Non-governmental actors, private sectors, and communities are now parts of the management of many public services.

In the allocation of water for irrigation, electricity generation, industry, and piped water supply companies in the West Tarum Canal in Indonesia, for example, there are many actors involved. These range from the government (the West Java Governor, Perum Jasa Tirta II, and other government offices), a multi-lateral agency (Asian Development Bank), private companies (such as the Aetra and Palyja Jakarta piped water supply companies, and industries along the canal), to civil society (from the water users association of *Mitra cai*, and duckherders) (Hadipuro *et al.* 2014).

Governance has become a new way of co-managing Indonesian public services. It is evident in the cooperation between the government and private companies in the management of public infrastructure, from toll-roads to clean water provision. The most phenomenal form of co-management in the water sector is between PAM Jaya, a public water supply company responsible for providing clean water for the residents of Jakarta, and its two private partners of Aetra and Palyja (Hadipuro and Ardhianie 2007).

One of the causes of the emergence of network society was the revolution in the field of ICT that became a technological leap in the field of communication: personal gadgets, interactivity, and networking among actors (van Dijk 2006). Network communication among actors has dramatically changed the social-economic-political aspects of human life. In this

era, it is easier to carry out political mobilization, to accelerate protest, and to form a new collectivity (Couldry 2015).

A present example is the political movement against the privatization of piped water supply companies which has momentum due to the ICT revolution. The web address www.reminicipalization.org has made it possible for people around the world to join this anti-privatization movement.

Nonetheless, challenges still exist in the adoption of specific digitization for natural resource management, including the government's willingness to share power and information (Castell 2007), privacy, the lack of good quality information, the lack of user-friendly information, standardization of data (Pedregal *et al.* 2015), and the problems of building trust in networking (Davies and Spicer 2015).

Inviting the involvement of ordinary people as a part of the digitization in the management of public service clearly increases the legitimacy and responsiveness mechanism in governance (Davies and Spicer 2015). Also, in the digital era, the intensity of government actors to make their data available to the public is increasing (Pedregal *et al.* 2015). This will result in democratic control, new innovations, and improved law enforcement – as has been seen in the use of Mobile Application in drinking water provision in Tanzania (Wesselink, *et al.* 2015). The general public can monitor their complaints and the responses received from the piped water supply company through their gadgets.

1.2 From Partial to Transboundary River Management

Garang River Basin is located across three different administrative areas, namely Semarang City, Semarang Regency, and Kendal Regency. Due to poor management at the upper stream, the quality of the water from Garang River does not meet the requirements of raw water for drinking as stipulated by the Central Java Governor Act No. 156 of 2010 on Water Use and the Quality of Water from Garang River (Marlena *et al.* 2012). One of the problems in the catchment area, which is located in Semarang Regency and Kendal Regency, has been the change in land use (Dewajati 2003).

Partial river management is still evident in the management of Garang River Basin. There are many actors involved in its management, but coordination is very weak. Water quality is within the jurisdiction of Environmental Offices in each regency, city, and also the provincial government. Research on water quality is carried out by The Center for Prevention of

Industrial Pollution Technology, and river management is under the authority of the Office of Pemali Juana Rivers and Perum Jasa Tirta I. Conservation is carried out by the Central Java Office of Forest and Environment, with the additional important role of the Central Java Office of Public Works, Water Resources and Spatial Planning. Partial management, such as that used in the management of Garang River Basin, has actually been abandoned by many other countries.

In the 1980s, the new management of river and water was an integrated one (Radif 1999). According to Radif, integrated management requires integration of sectors and policies which used to be fragmented. One effort to integrate river basin management was to implement the Payment for Environmental Services (Hadipuro *et al.* 2016). At present, river basin management has even been found to be cross-bordered because 251 river basins are transboundary (Puri 2004). Thus, river basin management is now integrated and cross-border in nature.

1.3 ICT for Natural Resources Management

In 2007, the decision support system (DSS) began to be applied to natural resource management. The Journal of Environmental Modelling & Software published a special edition for this topic (Matthies *et al.* 2007). According to Matthies, the driving factor was the increasingly complex interaction between natural resources and environmental components of the socio-cultural and economic aspects, and biophysics. The decision support system is a computer-based information system and its networks which record, store, process, and disseminate information for decision making (Volk *et al.* 2010) related to natural resources and environment.

The beginning of the DSS application for water resources management was the development of mDSS (Mysiak *et al.* 2005). The DSS itself began to be developed in the 1970s. Currently, the applications of DSS in the management of natural resources and the environment are various and sophisticated, such as a mobile application for the drinking water supply in Tanzania (Wesselink *et al.* 2015), an online system of monitoring for Liming River Basin in China (Yang *et al.* 2008), and a combination of wireless sensors with human sensors (Horita *et al.* 2015) for flood response.

This study seeks to investigate the position of Garang River Basin management from the perspectives of the three branches of knowledge: (1) whether the government is the center of the management, has been involving other actors, is in the stage of governance, or all the

actors have been working in a network system; (2) whether Garang River Basin is partially managed or is in the stage of an integrated or transboundary management; and (3) whether the management uses ICT, or another platform, as a network system or not.

Social Network Analysis was used as a tool of analysis, and this article aims also to determine whether SNA can be used to depict the position of the management of a river basin in terms of the three aspects outlined above.

2 METHODS

Bras *et al.* (2004) define network society as a set of nodes and the set of ties representing some relationship, or lack of relationship, between nodes or actors (Katz *et al.* 2011). SNA, as a tool to analyze relationships between and among actors, was initially developed by an anthropologist, Redcliffe-Brown (Scott 2000). It is a set of socially relevant nodes connected by one or more relations (Scott 2011). SNA was used to identify the key stakeholders (Hauck *et al.* 2016) of Garang River Basin, their relationships with one another, their roles in data production, and the platform each used. Due to this being in the step of exploration of the network, a qualitative approach was used to identify patterns of inter-actor relations.

The Network Concept is central to sustainable science, in terms of bringing knowledge to action, and enhancing the collective action and social learning; or in other words, in terms of how social interaction can support sustainability (Henry and Vollan 2014, Kunz *et al.* 2017). According to Ruzol *et al.* (2017), SNA has been applied to natural resources management since the 1980s (Bodin and Crona 2009, Grimble and Chan 1995), but has not yet been consolidated (Newig *et al.* 2010, Prell *et al.* 2009).

The SNA adopted in this article is a heuristic one (Jones 2017) and was used to identify key stakeholders of Garang River Basin by identifying communication between and/or among actors through the simple questions ‘Who knows whom?’, ‘What data have they produced?’, and ‘What platform have they used to get and/or disseminate data?’. Respondents were identified from secondary data review including publications, and job descriptions or main tasks of the relevant governmental offices. Through a snowball sampling method, respondents were asked to list actors they had interacted with. To obtain respondents, especially ones who extract water from Garang River and ones who dispose of liquid or solid waste, the river tracking method was employed. To confirm the results of river tracking and interviews with the respondents, a focus group discussion involving all respondents was held.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Secondary Data Review

Three sources were used for secondary data review. The first source was information from the first author that a seminar on Garang River was held by PDAM Tirta Moedal and Yayasan Bintari in May 2015. The second was a Google search using the key words ‘Garang River project in Semarang’. From this source, a website was found offering ‘vacancies at Mercy Corps Indonesia, Semarang Based’ which mentioned the Transform project. According to this site, the project would take an integrated approach that would promote multi-stakeholder coordination and action for flood resilience for urban communities that face frequent and severe flood risk in the downstream area of Garang River Basin, Semarang, Indonesia. The third source was information about the main tasks of the offices of the Semarang City Government, obtained from <https://semarangkota.go.id>.

A decision was made to conduct interviews starting from Mercy Corps Indonesia because the project they were working on mentioned a multi-stakeholder approach, which would allow the easiest access to as many actors as possible from the network working on the project. Furthermore, this project information was more recent (dated March 6, 2018) than the 2015 information from the Seminar on Garang River. From Mercy Corps Indonesia, 25 actors of its network were identified. From this data, the snow-ball sampling method was applied to determine the networks of these 25 actors.

3.2 River Tracking Results

From river tracking, it was found that some industries, ranging from small-medium size to big, were disposing of liquid waste in the river. Interviews with the owners of these industries showed poor understanding of the impacts of disposing of liquid waste in the river.

I did consult with the City Office for Environment when I established my company. However, I was not very aware of the impacts of the disposal of my liquid waste.

Some communities made complaints in regards to the Semarang City Government’s Open Defecation Free policy. The city government had indeed built a communal septic tank for these communities, but at the time of the interviews, the septic tank was not functioning well. As a result, they were experiencing bad smells from the septic tank and some of the septic tank’s liquid waste had flowed into the river.

Other communities made complaints about inhabitants of other areas throwing their trash into the river. However, only one community stated that their complaint to the Semarang Regency Office for the Environment had resulted in the provision of trash containers on the banks of the river where people were throwing their trash.

The farming community complained about sand mining occurring in some parts of the river which had created problems for the irrigation of their paddy fields because their land was now much higher than the river water level. This community, however, did not know who to address a formal complaint to.

Interview Results: Networks

The interviews with actors, both governmental actors and non-governmental organizations (NGOs), showed that not all affected communities, such as farmers, are actively involved in the communication network. Although they have been involved at times, it has not been long term communication. Previous communication was project based. After the projects had finished, such as the septic tank case, the trash containers, and small and medium sized industries along the river, there was no further communication between the communities and governmental and non governmental actors. Two NGOs working on the issue, namely Yayasan Bintari and Mercy Corps, have been trying to involve communities both in the conservation and management of the basin. However, they have been unable to reach all the communities affected.

Figure1 shows the results of the interviews with actors.

From Figure 1, we can categorize actors as governmental actors, NGOs, private companies, academics, and communities. Specific details of each are as follows:

1. Governmental actors: Kendal Regency Government; Kendal Regency Agricultural Office; Semarang Regency Environmental Office (DLH Semarang Regency); Semarang City Environmental Office (DLH Semarang City); Central Java Forest and Environment Office (DLHK Central Java); Central Java Public Works, Water Resource and Spatial Planning Office (Pusdataru Central Java); Central Java Parks and Forest Office; Central Java Board for Disaster Management (BPBD); Garang River Basin Communication Forum (FORDAS); Jratun Central Management of Regional River Flow (BPDAS Jratun); Semarang City Regional Development Agency (Bappeda Semarang City); Semarang Regency Regional Development Agency (Bappeda Semarang Regency); Kendal Regency Regional Development Agency (Bappeda Kendal Regency); Semarang Regency for Planning, Research, and Development Agency (Barenlitbangda); Directorate General for Water Resources; Pemali Juana River Basin Organization (BBWS Pemali Juana); Serayu Opak River Basin Organization (BBWS Serayu Opak); Tirta Moedal Water Supply Company (PDAM T. Moedal); Semarang Regency Water Supply Company (PDAM Semarang Regency); Semarang City Water Resources Management (PSDA Semarang City); Semarang City Public Office (Dinas PU Semarang City); State-Owned Agriculture Sector (PTPN); Central Java State-Owned Forestry Company (Perhutani); State-Owned Electricity Company (PLN); Gajah Mungkur Subdistrict Head; Banyumanik Subdistrict Head; Semarang City Government; Kendal Regency Environmental Office (DLH Kendal Reg); the Meteorology, Climatology, and Geophysical Agency (BMKG); and the Center for Prevention of Industrial Pollution Technology (BPTPPI).
2. NGOs and Community-based Organizations (CBOs): Village Forestry Community Organization (LMDH), Initiative for Regional Development and Environmental Management (IRDEM), Initiative for Urban Climate Change and Environment (IUCCE), Yayasan Bintari, and Mercy Corps.
3. Financial Donors: Rockefeller, Environmental Restoration and Conservation Agency of Japan (ERCA), and Zurich.
4. Private Companies: AtmaConnect, EcoMetrix Solution Group (ESG), ISTW, Jamu Jago, PT Aquaria, Phapros, Sido Muncul, Bina Guna, Coca Cola, and small-medium sized industries along the Garang River.

5. Academics from Diponegoro University and the State University of Semarang.
6. Media: Tribun.

From Figure 1, it can be seen that the role of NGOs in the networks is very important, which, in this case, are Mercy Corps and Yayasan Bintari. The problem is that they are financed by foreign donors (Zurich and Rockefeller for Mercy Corps, and ERCA from Japan for Yayasan Bintari) making their work in the basin temporary. Some respondents during the focus group discussion were somewhat pessimistic about the future of the network, even though the work of Mercy Corps has been taken over by the Central Java Office for Forest and Environment (DLHK) through the issuing of Central Java Governor Act No. 522/7 of 2018 regarding the Garang River Basin Communication Forum (FORDAS). The work of this forum has not yet been made publically available.

It can also be seen from the figure that because the basin is located across three different administrative areas, namely Semarang City, Semarang Regency, and Kendal Regency, there are numerous offices in these three administrative areas involved in the management of the basin. In addition to these offices, national governmental agencies, private companies, academics, communities, media, and NGOs and CBOs are also involved.

3.3 Interview Results: Data Produced

Not all actors involved in the networks are producing data. All the actors that are producing data, with the exception of BBTPPI, said that all print-out data and, of course, all online data can be accessed by the public. BBTPPI has produced the most detailed data on the Garang River water but as this data was produced under the order of a certain industry, this industry has ownership of the data. BBTPPI assessed the quality of the water of the Garang River using twenty one indicators (pH, suspended residue, dissolved residue, conductivity, dissolved oxygen, Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, nitrite, nitrate, ammonia, sulfide, total phosphate, phenol, detergent, oil and fat content, flouride, lead, hexavalent chrome, fecal colibacteria, total coli bacteria, and debit). Table 1 provides details of the data produced by the various actors, except BBTPPI, and the platform each used.

3.4 Interview Results: Platforms

Only three of the actors producing data use an online system platform. These three are Pemali Juana River Basin Organization (BBWS Pemali Juana), Central Java Public Works, Water Resource and Spatial Planning Office (Pusdataru Central Java), and the Meteorology,

Climatology, and Geophysical Agency (BMKG). BBWS Pemali Juana produced hourly updated online data. Pusdataru Central Java produced weekly updated data, while BMKG produced realtime online data. All other actors produced print out data, which is not shared between actors.

Table 1: Actors and Their Data Produced

Data	Actors						
	BBWS Penali Juana	PDAM Tirta Moedal	Perhutani	Pusdataru	Barentibangda	IRDEM	BMKG
Weather							√
Temperature	√						
Rain Fall	√			√			√
Current	√						
Debit	√		√				
pH	√	√	√	√			
Elevation	√			√			
Pollution		√		√			
Allocation			√				
Sedimentation			√				
Water Quality			√				
Conservation					√		
Biopori					√		
Infiltration Wells					√		
Social						√	
PLATFORM	Online, updated hourly	Print-out	Print-out	Online, updated weekly	Print-out	Print-out	Online, updated in real time

Note: √ means available

From Table 1, it can be seen that multiple actors are producing the same data, which is something that could be avoided if they were willing to share their data. For example, pH data was produced by four actors, and rainfall data was produced by three. Avoiding data production duplication through the use of online systems of data dissemination, would not only make it possible to save money but could also solve problems of communication- an issue which all actors raised during the interviews. The communication used between or among actors includes both face-to-face meetings and WhatsApp Messenger. Finding time to meet face-to-face was a challenge mentioned by many and there are limitations to what data can be shared via WhatsApp.

All the results from secondary data review, river tracking, and interviews have been validated in a focus group discussion. No major revisions were required as an outcome of this discussion.

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

SNA has proved to be effective in the identification of actors involved in the river basin management. This article outlines the four steps of secondary data review from past publications – both printed and online – and the main tasks of governmental agencies, river tracking, interviews with actors, and finally, validation of all results obtained in steps 1 – 3 in a focus group discussion involving all respondents of these steps (see Figure 2).

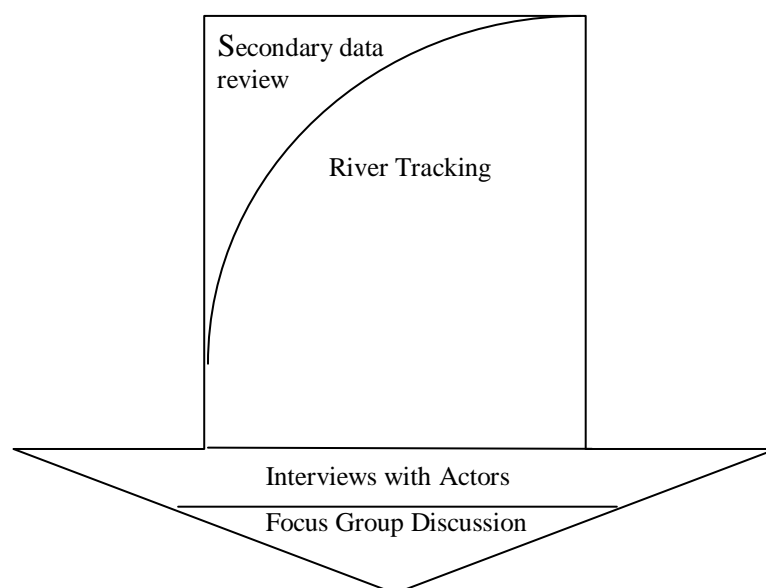


Figure 2. The Four Steps of SNA in River Basin Management

Secondary data reviews are very important to get an initial understanding of who the actors are and also the context of the basin to be researched. By reading publications of the NGOs from their websites, for example, we can find out what projects they are doing at the basin. By reading the main tasks or job descriptions of the governmental offices from their websites, we can understand the roles they are playing, such as conservation, management, or exploitation of the water. From river tracking, we can identify the actors who exploit water from the river and also those who dispose of waste in the river. These two steps are very effective for preparing interviews with the actors. The final step of focus group discussion involving all respondents is used to validate the data from the preceding steps.

From Figure 1, it can be seen that two NGOs, Bintari Foundation and Mercy Corps, played dominant roles, evidenced by the lines connecting these actors to other actors. Having these two NGOs play dominant roles makes the network vulnerable as the two NGOs work only on a temporary basis. At the time of the research, Mercy Corps was in the process of closing this project. It is true that the Provincial Government, through the Office of Forest and Environment, took over the role of Mercy Corps by establishing a communication forum stipulated by the Governor Act No. 522/7 of 2018. However, the effectivity of replacing the role of the NGO is still in question.

The same figure also indicates that the involvement of the community, or ordinary citizens, is minimal. This finding was further strengthened by the interviews. It is also why many problems, such as sand mining, disposal of waste, especially trash and untreated liquid waste, happen. From the interviews, it could be concluded that these particular actors do not fully understand the impacts of their activities on the sustainability of the river and furthermore, when they wanted to lodge a complaint, they did not know who to address the complaint to.

Problems of communication happen because coordination requires face-to-face meetings and, in most cases, these could not be attended by all the stakeholders involved. Some actors have been trying to use WhatsApp; however, this application has many shortcomings in regards to sharing detailed data. As a result, data is being duplicated among the actors which add to inefficiency in the river basin management. A digital network governance using a platform approved and accessible by all stakeholders, including the communities, would make the basin management more efficient. This mode of governance would also solve the problems of dependency on the temporary work of NGOs.

The description above shows that Garang River has been managed through a network system but is still at a partial level. Weak coordination among stakeholders because of communication problems and duplication of data produced have made it impossible to manage Garang River in an integrated approach. In terms of the platform used, there should be an agreement on a certain online or digital platform that will make it possible to not only avoid data production duplication, but also possible to include communities in the management of Garang River.

ACKNOWLEDGMENT

This paper is based on research which has been conducted under the Institutional National Strategic Research Scheme funded by the Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Government of Indonesia. The support of by the Ministry is gratefully acknowledged. Any errors of fact or intepretation are solely those of the authors.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper is based on a research which has been conducted under the Institutional National Strategic Research Scheme funded by the Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Government of Indonesia. The support by the Ministry is gratefully acknowledged. Any errors of fact or intepretation are solely those of the authors.

REFERENCES

- Arnold, J.G. and Fohrer, N., 2005. SWAT2000: Current capabilities and research opportunities in applied watershed modelling. *Hydrological Processes* 19, 563-572.
- Bodin, Ö. and Crona, B.I., 2009. The role of social networks in natural resource governance: What relation patterns make a difference? *Global Environmental Change* 19, 366-374.
- Brass, D.J., Galaskiewicz, J., Greve, H.R. and Tsai, W. 2004. Taking stocks of networks and organizations: A multi-level perspective. *Academy Management Journal* 47, 795-817.
- Castell, M., 2004. Informationalism, networks, and the network society: A theoretical blueprint. In: Castell, M. (Ed.), *The Network Society: A Cross-cultural Perspective*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Castells, M., 2007. Communication, power, and counter-power in the network society. *International Journal of Communication* 1, 238-266.
- Castells, M., 2010. *The Rise of the Network Society*. 2nd ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Central Java Governor Act No. 156 of 2010 about Water Use and the Quality of Water from Garang River in Central Java.

Couldry, N. 2015. The myth of 'us': Digital networks, political change and the production of collectivity. *Information, Communication & Society* 18 (6), 608-626.

Davies, J.S. and Spicer, A., 2015. Interrogating networks: Toward an agnostic perspective on governance research. *Environment and Planning C: Government and Policy* 33, 223-238.

Dewajati, R., 2003. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan DAS Garang terhadap Banjir di Kota Semarang. Unpublished Master Thesis, Diponegoro University, Department of Spatial Planning.

de Alcántra, C.H., 1998. Uses and abuses of the concept of governance. *International Social Science Journal* 50 (155), 105-113.

Goldsmith, A.A., 2007. Is governance reform a catalyst for development? *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions* 20 (2), 165-186.

Grimble, R. and Chan, M.K., 1995. Stakeholder analysis for natural resource management in developing countries. *Natural Resources Forum* 19 (2), 113-124.

Hadipuro, W. and Ardhanie, N., 2007. *Critical Review of Jakarta Water Concession Contract*. Semarang: Amrta Institute dan Public Service International.

Hadipuro, W., Rusmadi, Latief, A. and Ekaningdyah, A., 2014. Market triumphalism in water governance: A study of the Indonesian West Tarum Canal water allocation. *International Journal of Water* 8 (4), 368-380.

Hadipuro, W., Setianto, B.D., Ferijani, A., Connel, D., Gunawan, R.I. and Olbrei, E., 2016. Developing an integrative water supply provision to save the ecosystem. *Journal of the Indonesia Infrastructure Initiative* 23, 24-30.

Hajer, M. and Wagenaar, H., 2003. Introduction. In Hajer, M. and Wagenaar, H. (Eds.) *Deliberative Policy Analysis: Understanding Governance in the Network Society*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hauck, J., Schmidt, J. and Werner, A., 2016. Using social network analysis to identify key stakeholders in agricultural biodiversity governance and related land-use decisions at regional and local level. *Ecology and Society* 21 (2), 49.

Henry, A.D. and Vollan, B., 2014. Networks and the challenge of sustainable development. *The Annual Review of Environment and Resources* 39, 583-610.

Horita, F.E.A., de Albuquerque, J.P., Degrossi, L.C., Mendiondo, E.M. and Ueyama, J., 2015. Development of spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographical information with wireless sensor networks. *Computers & Geosciences* 80, 84-94.

Jaspers, F.G.W., 2003. Institutional arrangement for Integrated River Basin Management. *Water Policy* 5, 77-90.

Jones, E.C. and Faas, A.J. (Eds.), 2017. *Social Network Analysis of Disaster Response, Recovery, and Adaptation*. Amsterdam: Elsevier.

Katz, DM, JR Gubler, J Zelner, MJ Bommarito II and E Provins (2011). Reproduction of hierarchy? A social network analysis of the American Law Professoriate. In the *Journal of Legal Education* 61(1), pp. 76-103.

Kooiman, J (1993). Social-political governance: Introduction. In Kooiman, J. (ed.) *Modern Governance: New Government-Society Interaction*. London: Sage Publications.

Kunz, NC, T Kastle and CJ Moran (2017). Social network analysis reveals that communication gaps may prevent effective water management in mining sector. In the *Journal of Cleaner Production* 148, pp. 915-922.

Marlena, B, SB Sasongko and D Sutrisnanto (2012). Kajian pengelolaan sub DAS Garang Hulu terhadap kualitas air sungai. In *Proc. Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Semarang*.

Matthies, M, C Giupponi and B Ostendorf (2007). Environmental decision support systems: Current issues, methods, and tools. In *Environmental Modelling & Software* 22, pp. 123-127.

Mysiak, J, C Giupponi and P Rosato (2005). Towards the development of a decision support system for water resource management. In *Environmental Modelling & Software* 20, pp. 203-214.

Newig, J, C Pahl-Wostl and D Günther (2010). Synapses in the network learning in governance networks in the context of environmental management. In *Ecology & Society* 15(4), p. 24.

Pedregal, B, V Cabello, N Hernandez-Mora, N Limoner and L Del Moral (2015). Information and knowledge for water governance in the networked society. In *Water Alternatives* 8(2), pp. 1-19.

Prell, C, K Hubachek and M Reed (2012). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. In *Society & Natural Resource: An International Journal* 22, pp. 510-518.

Puri, S (2004). *Why Worry about the Health of Transboundary Water Resources? Water Quality Management by Another Name*. Downloaded from <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/40737%282004%29363> [5 May 2008].

Rakodi, C (2003). Politics and performance: the implications of emerging governance arrangements for urban management approaches and information systems. In *Habitat International* 27, pp. 523-547.

Rhodes, RAW (1996). The new governance: Governing without government. In *Political Studies* XLIV, pp. 652-667.

Rousseau, AN, A Mailhot, R Turcotte, M Duchemin, C Blanchette, M Roux, N Etong, J Dupont and J-P Villeneuve (2000). GIBSI-an integrated modelling system prototype for river basin management. In *Hydrobiologia* 422/433, pp. 465-475.

Ruzol, C, D Banzon-Cabanilla, R Ancog and E Peralta (2017). Understanding water pollution management: Evidence and insights from incorporating cultural theory in social network analysis. In *Global Environmental Change* 45, pp. 183-193.

Scott, J (2000). *Social Network Analysis A Handbook*. 2nd ed. London: Sage Publications.

Scott, J and PJ Carrington (eds). (2011). *The Sage Handbook of Social Network Analysis*. London: Sage Publications Ltd.

Sehlke, G and J Jacobson (2005). System dynamics modelling of transboundary systems: the bear river basin model. In *Ground Water* 43(5), pp. 722-730.

Stoker, G (1998). Governance as theory: Five propositions. In *International Social Science Journal* 50(155), pp. 17-28.

Swyngedow, E (2003). Privatizing H₂O turning local water into global money. In *Journal für Entwicklungspolitik* XIX(4), pp. 10-33.

van Dijk, JAGM (2006). *The Network Society Social Aspects of New Media*. 2nd ed. London: Sage Publications.

Varis, O, C Tortajada and AK Biswas (2008). *Management of Transboundary Rivers and Lakes*. Berlin: Springer-Verlag.

Volk, M, S Lautenbach, H van Delden, LTH Newham and R Seppelt (2010). How can we make progress with decision support systems in landscape and river basin management? Lesson learned from a comparative analysis of four different decision support systems. In *Environmental Management* 46, pp. 834-849.

Wesselink, A, R Hoppe and R Lemmens (2015). Not just a tool. taking context into account in the development of a mobile app for rural water supply in Tanzania. In *Water Alternatives* 8(2), pp. 57-76.

White, GF (1998). Reflection on the 50-year international search for Integrated Water Management. In *Water Policy* 1, pp. 21-27.

Yang, W, J Nan and D Sun (2008). An online water quality monitoring and management system developed for the Liming River Basin in Daqing, China. In *Journal of Environmental Management* 88, pp. 318-325.

ARTIKEL KONFERENSI INTERNASIONAL

LETTER OF DUTY AFFIRMATION

No. 00176/K.6.4/ST/FEB/I/2019

To Whom It May Concern,

The Undersigned below, Dean of Faculty of Economics and Business, Soegijapranata Catholic University (SCU), hereby assigns:

N a m e : Dr. J. Wijanto Hadipuro, SE, MT. **NIDN** : 0621096301
Occupation : Lecturer, Full Time Faculty Member of Faculty of Economics and Business, Soegijapranata Catholic University (SCU) (Departement of Management)
Address : Jl. Pawiyatan Luhur IV / 1 Bendan Duwur, Semarang. 50234, Central Java, Indonesia
Activity : Presenter of Article entitled Enhancing Public Accountability through Digitalization of River Basin Management : The Case of Garang River, in The 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management (ICSIM 2019)

Time and Place : On January 10 - 13, 2019, in Bali

This letter is issued for whatever it might deem useful to him.

Semarang, January 07, 2019

Dean of Faculty of Economics and Business



Dr. Octavianus Digo Hartomo, M.Si., Akt.

Certificate

Certificate for Oral Presentation

This certificate is awarded to:

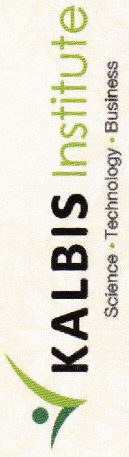
B1-0031

Wijanto Hadipuro

With Paper Title:

*Enhancing Public Accountability through Digitalization of
River Basin Management: The Case of Garang River*

For her/his attendance and delivery of an oral presentation in the 2nd International Conference on Software Engineering and Information Management (ICSIM 2019) and its workshop: the 2nd International Conference on Big Data and Smart Computing (ICBDSC 2019) held in Bali, Indonesia on January 10-13, 2019.

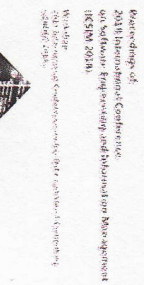




icsim.org

*** ☆

Conference Proceedings



Submitted papers will be Peer-Reviewed (Double Blind) and the accepted ones will be published in the conference proceedings, which will be published in **International Conference Proceedings Series by ACM** (ISBN: 978-1-4503-6642-7), which is indexing in **EI Compendex, Scopus, IET** etc. major databases.

ICSIM 2018 proceedings are available in ACM Digital Library. ([Click](#))

ICSIM 2018 proceedings ISBN: 978-1-4503-5438-7

ICSIM 2018 proceedings indexed by EI Compendex and Scopus already.

Submission Channels

- **Online Submission System Link:** [Click to Start with](#)
- **Submission Deadline: Saturday, November 10, 2018**

Only abstract is required if one does not want to publish the paper in the conference proceedings, otherwise, please submit a full paper.

1. Conference Proceedings

2. Proceedings (Double Blind)

3. Author Information and Publication

4. Author Information and Publication

5. Copyright Notice

Co-organized by



KALBIS

Source: Kalbis.org

Media Partners

ACADEMIC.NET

WikiCIP

© 2018

Selected peer reviewed papers from

**2019 2nd International Conference on Software Engineering and Information
Management
(ICSIM2019)**

**Workshp
2019 2nd International Conference on Big Data and Smart Computing
(ICBDSC2019)**

Bali, Indonesia | January 10-13, 2019

**The accepted and registered ones will be published in the conference proceedings,
which to be published with International Conference Proceedings Series by ACM, and
indexed by Ei Compendex, Scopus, IET etc. major databases.**



**Edited by
Lily L. Chen**

Table of Contents

Software Engineering and Information Management

A Productivity Framework for Software Development Literature Review

Steven Delaney and Doug Schmidt

A Context-Aware Multi-Channel Messaging Framework for African Banks: Design and Implementation

Olusola Salami and Jabu Mtsweni

Social Networking Sites as Communication Tool for Dengue Related Healthcare and Wellness Information

Rathimala Kannan, Kannan Ramakrishnan, Adedapo Oluwaseyi Ojo

Data Analytics for Veterinary Clinic using Predictive Analysis Technique and Segmentation Algorithm

Mariella P. Buot, Risty M. Acerado, Beulah Grace A. Duque, Roselia C. Morco, Jemimah A. Padilla

Berkooliah: Utilizing Social Media to Encourage Youths in Pursuing Higher Education

Fadelia Deby Subandi, Eko Hermanto, Nanda Shafira Keumala, Dyah Ayu Dewianti Putri, Sherly S. Turnip

A Scalable Operational Framework for Requirements Validation Using Semantic and Functional Models

Issa Atoum

Marketing Strategies of Ecotourism in Siregar Aek Na Las Village, Toba Samosir

Mariana Simanjuntak, Santi Manalu

A New Method of Latin-to-Balinese Script Transliteration based on Noto Sans Balinese Font and Dictionary Data Structure

G. Indrawan, I K. Paramarta, K. Agustini

A Computer System Quality metric for Infrastructure with Configuration Files' Changes

Noriko Hanakawa, Masaki Obana

PredICT: A Mobile Application for Predicting the Students' Career using Naïve Bayes Algorithm

Risty M. Acerado, Roselia C. Morco, John Richard Santos, Janina Jasmin Carpio, Hannah Aubrey Isanan

HOW TO BUILD BEHAVIORAL INTENTION ON START UP BUSINESS OF MOBILE APPLICATION

Joseph M J Renwarin

Mapping the Buried Pipelines from GPR and GPS Data

Zhou Xiren, Chen Huanhuan, Li Jinlong

Developing Interactive Bible Learning Model Based on Mobile for Children

Hadi Sutopo, Hindriyanto D. Purnomo, Silaen Sondang Maria, Swati Lee, Altobeli Lobodally, Arie Setiawan Prasida

JavaRelationshipGraphs (JRG): Transforming Java Projects into Graphs using Neo4j Graph Databases

Ritu Arora and Sanjay Goel

Enhancing Facial Component Analysis

Siska Pebiana, R. Widyanto, T. Basaruddin, Liliana Dewi

Lung Cancer Incidence Prediction Using Machine Learning Algorithms

Kubra Tuncal, Boran Sekeroglu, Cagri Ozkan

Innovative Tourism Navigation Operation Process And Decision making

Chia-Chieh Lee, Fong-Gong Wu

Development of Instrument for Assessing Information Systems Continuance Use

MOHD ZUHAN BIN MOHD ZAIN, AB RAZAK BIN CHE HUSSIN

Enhancing Public Accountability through Digitalization of River Basin Management: The Case of Garang River

Wijanto Hadipuro, Djoko Suwarno and Suyanto Edward Antonius

E-Government Usability Evaluation: Insights from A Systematic Literature Review

Ria Lyzara, Betty Purwandari, Muhammad Fadhil Zulfikar, Harry Budi Santoso, Iis Solichah

Performance Evaluation of Enhanced RC6 Permutation-Diffusion Operation in Securing Images

Catherine Bhel B. Aguila, Ariel M. Sison, Ruji P. Medina

Street vendor management-Why not?

Hoang Huu Son, Tran Thi Phuong Lien, Nguyen Tien Thao, Nguyen Tuan Nam, Hoang Van Anh

Security and Cost Optimization Auditing for Amazon Web Services

An Quoc Huy, Phan Duy Hung

Automated Modular Invertebrate Research Environment Using Software Embedded Systems

Mehdi Mekni, Ashish Jayan

Analysis of Frequency on Sound of Genta Based On Fast Fourier Transform Method

I Gede Aris Gunadi, I Gusti Nyoman Yudi Hartawan

CONFERENCE ABSTRACTS

2019 2nd International Conference on
Software Engineering and Information Management

ICSIM 2019

Workshop

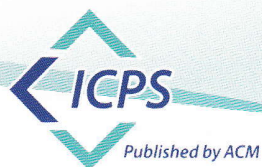
2019 2nd International Conference on
Big Data and Smart Computing

ICBDSC 2019

January 10-13, 2019
Bali, Indonesia



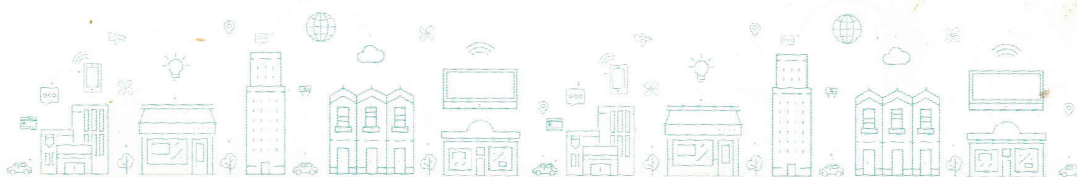
Published by



Co-organized by



Media Partners



SESSION VI

January 12, 2019

Session VI

[Service Science and Information Management]

10:00-12:15

Room 1

Chaired by Asst. Prof. Roseclaremath A. Caroro,

Technological Institute of the Philippines, Philippines

Co-chaired by Dr. Roselia C. Morco,

Technological Institute of the Philippines, Philippines

9 presentations-

B1-0031, B1-0036, B1-0056, B1-0060, B1-0055, B2-0019, B1-0016, B1-0025, B1-0071

***Note:**

Please arrive 30 minutes ahead of the sessions to prepare and test your PowerPoint.

Certificate of Presentation will be awarded to each presenter by the session chair when the session is over.

One Best Presentation will be selected from each parallel session and the author of best presentation will be announced and awarded when the session is over.

SESSION VI

B1-0031 10:00-10:15	<p>Enhancing Public Accountability through Digitalization of River Basin Management: The Case of Garang River</p> <p>Wijanto Hadipuro, Djoko Suwarno and Suyanto Edward Antonius Soegijapranata Catholic University, Indonesia</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Although Garang River Basin has belonged to priority basin to be rehabilitated since 2010, today the quality of the water still cannot meet the requirements of drinking raw water. A combination of wireless sensors network, data owned by actors (government and non-government) involved in the management of the river, and Volunteered Geographic Information (VGI) for river basin management are introduced in this paper to solve the problems. And, by inviting public citizens as VGI to get involved in public service management, it will improve the accountability of the (government) public service offices. The public can monitor the quality and the quantity of the river water in a real-time basis through Facebook Group, and they can report the changes of the quantity and the quality of the water to the authority and also monitor the response to their reports.</p>
B1-0036 10:15-10:30	<p>Street vendor management-Why not?</p> <p>Hoang Huu Son, Tran Thi Phuong Lien, Nguyen Tien Thao, Nguyen Tuan Nam and Hoang Van Anh Vietnamese Academy of Finance, Viet Nam</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Nowadays, managing informal economics sectors in general and street vending in particular in developing countries still face various inadequacies, especially when it comes to investigation and handling illegal behaviors: selling fake or low-quality products, harassment and tax evasion. In order to overcome these issues, a new street vendor management system is proposed for replacing manual traditional processes. With the benefit of QR code and mobile techniques, hawkers, customers and authorities can all access to manage and supervise street vending. The paper also suggests changes in public policies for street vendors' management, initial implementations for system evaluation are presented and discussed accordingly.</p>
B1-0056 10:30-10:45	<p>Evaluating the Development of E-Government in Indonesia</p> <p>Alvedi Sabani, Hepu Deng and Vinh Thai RMIT University, Australia</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This paper presents an analysis of the challenges for the development of electronic government (e-government) in Indonesia. The study mainly focuses on the implementation of e-government in the transaction stage. The type of e-government is discussed, the stage of e-government development is evaluated, and the progress of e-Indonesia initiative is assessed. There are various obstacles to the development of e-government in Indonesia including poor ICT infrastructure, inadequate human</p>

ENHANCING PUBLIC ACCOUNTABILITY THROUGH DIGITALIZATION OF RIVER BASIN MANAGEMENT: THE CASE OF GARANG RIVER

Wijanto Hadipuro
Soegijapranata Catholic University
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Semarang, Indonesia
62-8441555
hadipuro@unika.ac.id

Djoko Suwarno
Soegijapranata Catholic University
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Semarang, Indonesia
62-8441555
dj.suwarno@unika.ac.id

Suyanto Edward Antonius
Soegijapranata Catholic University
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1
Semarang, Indonesia
62-8441555
seantonius@unika.ac.id

ABSTRACT

Although Garang River Basin has belonged to priority basin to be rehabilitated since 2010, today the quality of the water still cannot meet the requirements of drinking raw water. A combination of wireless sensors network, data owned by actors (government and non-government) involved in the management of the river, and Volunteered Geographic Information (VGI) for river basin management are introduced in this paper to solve the problems. And, by inviting public citizens as VGI to get involved in public service management, it will improve the accountability of the (government) public service offices. The public can monitor the quality and the quantity of the river water in a real-time basis through Facebook Group, and they can report the changes of the quantity and the quality of the water to the authority and also monitor the response to their reports.

CCS Concepts

• Applied computing~E-government

Keywords

Garang River Basin; Volunteered Geographic Information; digitalization; public accountability.

1. INTRODUCTION

The convergence of governance theory and network society has become an important topic [3], also in river basin management. Governance theory emerged in 1980s [4; 6] as the result of the bankruptcy of many governments all over the world. According to Rakodi [13] and Stoker [14], governance implies that public services are not a monopoly of the governments but involving non-governmental actors such as private sectors and civil society. Almost at the same time, network society has also become an important topic in public service management [2]. Bras et al. [1] define network society as a set of nodes and the set of ties representing some relationship, or lack of relationship, between nodes.

Before the convergence was settled especially for river basin management, the development of Information and Communication Technology (ICT) not only has made easier for actors to communicate one to another, but it also brings about a new concept of digital network, including involving ordinary people to public service management. Wesselink et al. [15] is one of the authors who introduces that active public participation in public services through mobile application has made public utility become more responsive and accountable.

The introduction of geographic information produced by people who have little formal qualification or citizens as sensors [7] is called Volunteered Geographic Information (VGI) [12]. According to Poser and Dransch [12], VGI can enhance, update or complement existing geospatial datasets. Some authors use VGI for flood management [5], combine VGI with wireless sensors network for flood management [8], and online monitoring river basin [16].

This paper is intended to deploy a combination of wireless sensors network, data owned by actors (government and non-government) involved in the management of the river, and VGI for river basin management without disregarding the importance of the validity of the VGI for Garang River Basin in Central Java, Indonesia. The intention is that there will not be the duplication of data produced by stakeholders of Garang River by sharing and updating data by all stakeholders of Garang River. The platform used is Facebook Group which is a very popular social media in Indonesia. With all of these, hopefully, Garang River can be managed for its continuity, the sustainable quality, and quantity of the river water.

There are three rivers in Garang River Basin namely Garang River, Kreo River, and Kripik River. The water from all the three rivers is the source of Tirta Moedal piped water supply company owned by Semarang City Government. Although Garang River Basin has belonged to priority basin to be rehabilitated since 2010 [10], today the quality cannot meet the requirements of drinking raw water.

2. THE CASE: GARANG RIVER BASIN

Garang River Basin is located at 110° 11' 28" – 110° 25' 59" and 6° 56' 46" – 7° 11' 47" longitude. It covers an area of 21,277.36 ha in three cities and municipality of Semarang City (53.82% of the total area), Semarang Municipality (33.38%) and Kendal Municipality 12.79%).

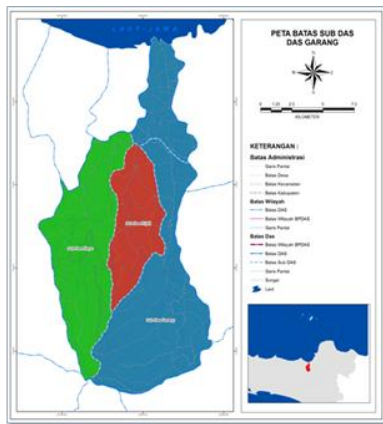


Figure 1. Garang River Basin

Garang River Basin is divided into three sub river basin, namely Garang Sub River Basin which covers an area of 10,773 ha, Kreo Sub River Basin of 6,856 ha and Kripik Sub River Basin of 3,647 ha. The main river course is Garang River which length is 77.05 km (26.83 km in a straight line). The upper end is located at 1,700 meters above sea level which slope is 69° which constitutes the vulnerability of the basin from hydrological problems.

According to the Central Java Governor Act No. 156 of 2010 about Water Use and the Management of Garang River Water Quality in Central Java, the basin is divided into seven segments [9].

Segment 1 is the upper side of Garang River. Its length is 12.2 km and covers the Semarang Municipality and Semarang City. Most of the activities include agriculture and farming, industry, cattle breeding, and housing area. Segment 2 is located in Semarang City which length is 11.5 km. Most of the industries located in this area potentially pollute this segment. Besides industries, housing area is the dominated this area. Segment 3 also in Semarang City. Its length is only 2.4 km and most of the land in this area is for housing area and agriculture. All these three segments water should meet the requirements as raw water for drinking.

Segment 4 is a cross-section between Garang sub river basin and Kreo sub river basin. This segment is located in the three local governments of Semarang City, Semarang Municipality and Kendal Municipality. Its length is 15.5 km. Most of the area is used for agriculture and farming, industry, final disposal of Semarang City solid waste, and housing area. At the upper part of Kreo River locates Jatibarang Dam.

Segment 5 is a cross-section of Garang sub river basin and Kripik sub river basin. The upper part of Kripik sub river basin locates at Semarang Municipality. The length of this segment is only 2.6 km.

The intake of PDAM Tirta Moedal of Semarang City is located in Segment 6. In this segment, there are also industries, Karyadi hospital, and housing area. While in Segment 7 which is also the lower part of Garang River which is known as Banjir Kanal Barat, besides housing area, there are also some small and medium enterprises such as tofu and tempeh and also housing area.

3. RIVER TRACKING AND THE RESULT OF WATER QUALITY TEST

After doing a river tracking and take some water example to be tested for its quality. The wireless sensors are put in some points of the segment.

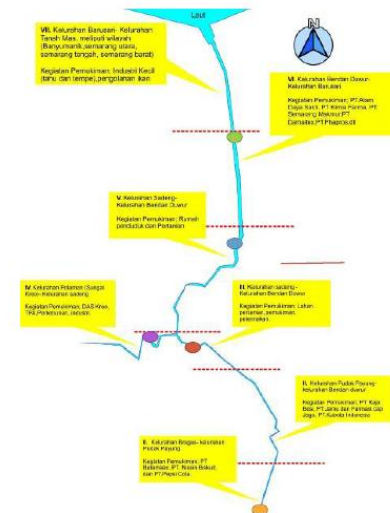


Figure 3. The Places for Wireless-Sensors

There are two main reasons for putting the wireless sensors at the seven places in Figure 3. First, it is based on the result of the water quality test.

Table 1. Coliform and Fecal Coli

Parameter	Standard	Segment					
		I	IV	V (1)	V (2)	VI	VII
Total Coliform	10.000	2.400	1.300	> 16.000	5.400	3.500	5.400
Total Fecal Coli	2.000	1.300	270	> 16.000	3.500	3.500	3.500

Source: Water Quality Laboratory Test (2018)

Note: numbers in grey are the numbers that beyond the standard for raw water for drinking

Table 2. Physical Parameters

Parameter	Standard	Segment					
		I	IV	V (1)	V (2)	VI	VII
Temperature (°C)		23,6	23,3	23,4	23,3	23,4	23,3
Total Dissolved Solid	1.000	117	135	160	135	138	< 10.000
Total Suspended Solid	50	10	≤ 5	15	≤ 5	27	406

Source: Water Quality Laboratory Test (2018)

Note: numbers in grey are the numbers that beyond the standard for raw water for drinking

Table 3. Chemical Parameter

Parameter	Standard	Segment					
		I	IV	V (1)	V (2)	VI	VII
pH	6,0 – 9,0	8,5	9,5	7,9	9,3	8,8	7,9
Nitrit as N	0,06	0,01	0,14	0,01	0,07	0,08	0,13
Ammonia	0,5	≤ 0,03	1,58	0,07	0,11	0,1	1,03
Chromium val. 6	0,05	≤ 0,008	≤ 0,008	0,02	≤ 0,008	≤ 0,008	≤ 0,008
Sulfat	400	4,9	1356	22,8	25,8	25,2	1258
Fero	0,3	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07	≤ 0,07
Mangan	0,1	≤ 0,03	≤ 0,03	0,05	≤ 0,03	≤ 0,03	0,32
Cu	0,02	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Zink	0,05	0,10	≤ 0,02	0,11	≤ 0,02	≤ 0,02	0,11
Chloride	600	6	11	17	14	12	3970
COD	10	16	16	87	16	23	187
BOD	2	4	3	8	5	6	21
Flouride	0,5	0,19	0,1	0,06	0,14	0,08	0,64
Nitrat as N	10	1,2	0	0	0,02	0	0
Arsen	0,05	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
Pb	0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03
Cadmium	0,01	≤ 0,006	≤ 0,006	≤ 0,006	≤ 0,006	≤ 0,006	≤ 0,006
Selenium	0,01	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005
Hg	0,001	≤ 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,0002	≤ 0,0002
Sianida	0,02	0,009	0,01	0,009	0,008	0,01	0,01
Chlor	0,03	0,14	0,15	0,18	0,19	0,17	0,22
Sulfide	0,002	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,04
Deterge	200	41,5	70,5	66,1	69,6	54,9	220

Parameter	Standard	Segment					
		I	IV	V (1)	V (2)	VI	VII
nt							
Fenol	1	300	300	410	360	430	590
Fosfat	0,2	0,98	0,88	1,37	1,43	1,01	1,58
Greese	1000	4000	4000	5000	4000	3000	5000

Source: Water Quality Laboratory Test (2018)

Note: numbers in grey are the numbers that beyond the standard for raw water for drinking

The second reason of putting the wireless sensors at the seven places is in order to know the condition of the water of three rivers before the cross sections; and also the possible changes in quality after the activities which are assumed might influence the changes such as the location of industries and housing areas. The location of the seven places also might it possible to give times for anticipation for the Tirta Moedal piped water supply company to response of the changes in the quality of the raw water.

4. PLATFORM

The platform used is Facebook Group. Facebook Group will be used to integrate the information from (1) the actors involved in the management of Garang River such as the Central Java Office of Public Works, Water Management and Spatial Planning; Pemali Juwana River Management, Tirta Moedal piped water supply company, Meteorological and Geophysical Office, data from the wireless sensors and also public citizens who give reports on the changes in the quality and quantity of the water of Garang River.

The information from public citizen will be double checked before it will be published in the Facebook Group. The first check is about the authority which is verified by the membership to the group, and second, for non-member, the double check will be done by comparing the information from the public citizen with the data from the wireless sensors.

The data from wireless sensors will be displayed in a real time basis in the form of graphics and tables. The wireless sensors used are pH meter, GPS for locating the sensors, temperature meter, elevation of water level, and turbidity. In future time all the data can be used as inputs for mathematical modeling to forecast the future, for example, the changes in the land use, and also identify the probable contaminants and their probable sources for law enforcement. Links on the Facebook Group to the wireless sensors data and other actors' data are shown in the Facebook Group.

5. FINAL REMARKS

There are still many things to be developed. However, a network river basin management might improve the efficiency and effectivity of Garang River Basin management and avoid duplication of data and efforts to collect the data such as mentioned by Pedegral et al. [11]. And hopefully such as mentioned by Wesselink et al. [15], inviting public citizens to get involved in public service management will improve the accountability of the (government) public service offices.

6. ACKNOWLEDGMENTS

This paper is based on a research which has been conducted under the Institutional National Strategic Research Scheme funded by the Ministry of Research, Technology and Higher Education of

the Government of Indonesia. The support by the Ministry is gratefully acknowledged. Any errors of fact or interpretation are solely those of the authors.

7. REFERENCES

- [1] Brass, D.J., Galaskiewicz, J., Greve, H.R., and Tsai, W. 2004. Taking Stocks of Networks and Organizations: A Multi-Level Perspective. *Academy Management Journal* 47, 795-817.
- [2] Castells, M. 2010. *The Rise of the Network Society Second Edition*. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex.
- [3] Davies, J.S., and Spicer, A. 2015. Interrogating Networks: Toward An Agnostic Perspective on Governance Research. *Environment and Planning C: Government and Policy* 33, 223-238.
- [4] de Alcántra, C.H. 1998. Uses and Abuses of the Concept of Governance. *International Social Science Journal* 50,155, 105-113.
- [5] Degrossi, L.C., de Albuquerque, J.P., Fava, M.C., and Mendiondo, E. M. 2014. Flood Citizen Observatory: A Crowdsourcing-based Approach for Flood Risk Management in Brazil. *The 26th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*. SEKE, 570-575.
- [6] Goldsmith, A. A. 2007. Is Governance Reform A Catalyst for Development? In *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions* 20,2, 165-186.
- [7] Goodchild, M.F. 2007. Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography. *GeoJournal* 69, 211-221.
- [8] Horita, F.E.A., de Albuquerque, J.P., Degrossi, L.C., Mendiondo, E.M., and Ueyama, J. 2015. Development of Spatial Decision Support System for Flood Risk Management in Brazil that Combines Volunteered Geographical Information with Wireless Sensor Networks. *Computers & Geosciences* 80, 84-94.
- [9] Marlana, B., Sasongko, S.B., and Sutrisnanto, D. 2012. Kajian Pengelolaan Sub DAS Garang Hulu terhadap Kualitas Air Sungai. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Semarang 11 September 2012.
- [10] Muhammad, F. 2013. *Kajian Keterpaduan Lembaga dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Garang Provinsi Jawa Tengah*. Downloaded from http://eprints.undip.ac.id/39277/2/BAB_I_PENDAHULUAN.pdf on 6 May 2017.
- [11] Pedregal, B., Cabello, V., Hernandez-Mora, N., Limoner, N., and Del Moral, L. 2015. Information and Knowledge for Water Governance in the Networked Society. In *Water Alternatives* 8,2, 1-19.
- [12] Poser, K., and Dransch, D. 2010. Volunteered Geographic Information for Disaster Management with Application to Rapid Flood Damage Estimation. *Geomatica* 64,1, 89-98.
- [13] Rakodi, C. 2003. Politics and Performance: The Implications of Emerging Governance Arrangements for Urban Management Approaches and Information Systems. *Habitat International* 27, 523-547.
- [14] Stoker, G. 1998. Governance as Theory: Five Propositions. *International Social Science Journal* 155, 17-28.
- [15] Wesselink, A., Hoppe, R., and Lemmens, R. 2015. Not Just A Tool. Taking Context into Account in the Development of A Mobile App for Rural Water Supply in Tanzania. *Water Alternatives* 8,2, 57-76.
- [16] Yang, W., Nan, J., and Sun, D. 2008. An Online Water Quality Monitoring and Management System Developed for the Liming River Basin in Daqing, China. *Journal of Environmental Management* 88, 318-325.

PATEN SEDERHANA

Deskripsi

KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR

Bidang Teknik

Invensi ini berkaitan dengan alat monitoring kualitas air sungai yang mengkombinasikan sensor dengan arduino dan sensor manusia (manusia biasa atau awam sebagai sensor). Sensor pH, suhu, *turbidity*, dan TDS (*Total Dissolved Solid*), serta GPS untuk mengetahui posisi pemasangan sensor, dihubungkan dengan Arduino ke server internet sehingga dapat dipantau secara *real time* di layar *monitor*. *Link website* hasil pemantauan sensor dengan arduino untuk kualitas air sungai ditayangkan dalam Facebook Group dimana sensor manusia juga dapat melaporkan perubahan kualitas air baik berupa foto maupun teks. Selanjutnya admin Facebook Group dapat memantau perubahan kualitas air dan kualitas laporan sensor manusia dengan membandingkan laporan tersebut dengan hasil kualitas air hasil sensor dengan arduino.

Latar Belakang

Alat monitoring kualitas air secara *real time* dengan menggunakan sensor dengan arduino sudah banyak ditemukan. Salah satu invensi yang paling mendekati adalah paten No. 8,354,940 B2 US Patent dimana dalam invensi tersebut sistem monitoring kualitas air jarak jauh dilakukan melalui komunikasi nir kabel.

Namun invensi tersebut tidak melibatkan *stakeholder* air aliran sebuah sungai. Pelibatan sensor manusia memungkinkan untuk dilakukan pemantauan kualitas air dimana sensor dengan arduino tidak dapat dipasang akibat berbagai alasan seperti kondisi fisik sungai yang tidak memungkinkan, atau arus sungai yang terlalu deras, atau keterbatasan jangkauan jaringan internet.

Invensi diajukan untuk mengatasi permasalahan *monitoring* kualitas air di semua bagian sungai terutama yang berpenduduk dan/atau dapat dijangkau jaringan internet.

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1, adalah gambar *microcontroller* yang digunakan untuk membuat ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR***.

Gambar 2, adalah skema alur listrik ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR*** untuk sensor pH, suhu dan kejernihan(*turbidity*).

Gambar 3, skema alur listrik ***KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR*** untuk sensor TDS.

Gambar 4, gambar perangkat yang sudah dirakit.

Gambar 5, gambar perangkat yang sudah jadi.

Gambar 6, gambar *flow chart* untuk sensor pH, *turbidity*, dan suhu.

Gambar 7, Gambar *flow chart* untuk sensor TDS.

Gambar 8, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pH sementara.

Gambar 9, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu sementara.

Gambar 10, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor *turbidity* sementara.

Gambar 11, tampilan *website* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor TDS sementara.

Gambar 12, tampilan Facebook Group.

Uraian Lengkap

Tujuan utama invensi ini adalah untuk mengatasi kelemahan dari invensi sebelumnya yang berjudul *Automated Remote Water Quality Monitoring System with Wireless Communication Capabilities and the Method Thereof*. KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR terdiri dari a. Arduino uno sebagai microcontroller sumber terbuka berbasis microchip atmega328P, b. sensor pH, *turbidity*, suhu, TDS, dan alat GPS, c. modul wifi, d. website untuk menampilkan *database* dari sensor, dan e. Facebook Group untuk menampilkan *link website* tersebut, dan laporan berupa gambar dan teks dari warga sebagai sensor manusia.

Invensi ini memiliki kelebihan sebagai berikut. Penggunaan sensor manusia saja tanpa dikombinasikan dengan sensor dengan arduino dapat mengakibatkan munculnya informasi yang tidak dapat diandalkan kesahihannya, mengingat sensor manusia biasa atau awam memiliki kekurangan tentang pengetahuan teknis kualitas air, dan juga dapat dipengaruhi oleh maksud tidak baik untuk menyesatkan informasi. Sementara penggunaan sensor dengan

arduino saja, akan berakibat pada keterbatasan wilayah *monitoring* yang hanya dapat dijangkau oleh jaringan internet.

Kombinasi keduanya akan memaksimalkan baik kualitas maupun kuantitas informasi terkait dengan kualitas air sungai. Sensor dengan arduino dapat melengkapi kualitas informasi yang diberikan sensor manusia, dan sekaligus dapat dijadikan pembanding atau untuk verifikasi informasi yang diberikan sensor manusia. Sementara sensor manusia dapat menutup kekurangan sensor dengan arduino dalam hal kesulitan pemasangannya akibat karakteristik fisik sungai, debit yang terlalu deras, dan keterbatasan jangkauan jaringan internet.

Invensi ini akan secara lengkap diuraikan dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya.

Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan gambar *microcontroller* yang digunakan dalam **KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR**. Arduino uno adalah *microcontroller* sumber terbuka berbasis microchip atmega328P. Arduino ini memiliki 6 pin analog yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog ke *digital*. Pin analog biasa digunakan untuk menerima sinyal analog dari sensor-sensor. Arduino juga memiliki 13 pin *digital* yang berfungsi untuk memberikan voltase bernilai 0 atau 5 volt bila digunakan untuk output dan nilai bervariasi mulai dari 0 sampai 5 yang dikonversikan menjadi nilai *digital* (0 atau 1).

Mengacu pada Gambar 2, yang memperlihatkan rangkaian kabel untuk menghubungkan sensor pH, *turbidity*, dan suhu ke Arduino serta modul wifi dan lcd. Pada Gambar 2 terdapat 5 (lima) nomor dimana nomor 1 merupakan modul sensor suhu. Sensor suhu menggunakan pin digital D3. Nomor 2 merupakan sensor kejernihan atau *turbidity* yang menggunakan pin analog A0, dan nomor 3 merupakan sensor pH dimana sensor pH menggunakan pin analog A1, serta nomor 4 merupakan perangkat lcd yang menggunakan pin SDA dan SCL, dan yang terakhir nomor 5 merupakan modul *wifi*. Modul *wifi* hanya dapat digunakan menggunakan potensial 3.3v.

Mengacu pada Gambar 3, yang memperlihatkan rangkaian kabel untuk menghubungkan sensor TDS. Tanda nomor 1 merupakan sensor TDS. TDS menggunakan pin analog A4, nomor 2 merupakan lcd, dan no 3 merupakan modul *wifi*. Modul untuk sensor TDS dan sensor lainnya dibuat terpisah dikarenakan sensor TDS mampu membuat sensor pH kacau.

Mengacu pada Gambar 6 cara kerja alat untuk sensor pH, *turbidity*, dan suhu. Pertama saat Arduino dihidupkan, Arduino menginisiasi semua pin yang digunakan lalu mencoba untuk

terkoneksi dengan *wifi* dengan SSID dan *password* yang sudah ditetapkan pada program. Setelah itu program akan mulai membaca nilai dari data-data yang didapatkan dari sensor lalu mengirim perintah GET kepada *server* untuk mengirimkan data yang diperoleh dari sensor ke *database*. Perintah GET ini memasukkan nilai yang didapatkan dari sensor ke 206.198.145.214/conf.

Gambar 7 menunjukkan cara kerja alat untuk sensor TDS. Alat untuk sensor TDS melakukan hal yang sama seperti alat sebelumnya. Pertama saat Arduino dihidupkan, Arduino menginisiasi semua pin yang digunakan lalu mencoba untuk terkoneksi dengan *wifi* dengan SSID dan *password* yang sudah ditetapkan pada program. Setelah itu program akan mulai membaca nilai data yang didapatkan dari sensor TDS lalu mengirim perintah GET kepada *server* untuk mengirimkan data yang diperoleh dari sensor ke *database*. Perintah GET ini masukan nilai yang didapatkan dari sensor ke 206.198.145.214/confTDS.

Gambar 8-12 menunjukkan bahwa data sensor dapat dibaca dan dilihat oleh siapapun melalui *website* maupun melalui link di Facebook Group. Masyarakat anggota Facebook Group juga dapat membagikan informasi berupa data maupun gambar pada Facebook Group ini. Tentu saja informasi ini nantinya akan divalidasi terlebih dahulu.

Klaim

Suatu kombinasi Sensor dengan arduino dengan sensor manusia yang terdiri dari:

1. Sensor dengan arduino: pH, *turbidity*, suhu dan TDS serta alat GPS, yang terhubung ke Arduino serta modul wifi dan lcd.
2. Microcontroller Arduino uno berbasis microchip atmega328P.
3. *Website* dan *link* di Facebook Group.
4. Sensor manusia yang mengirimkan informasi berupa gambar atau teks ke Facebook Group.

Abstrak

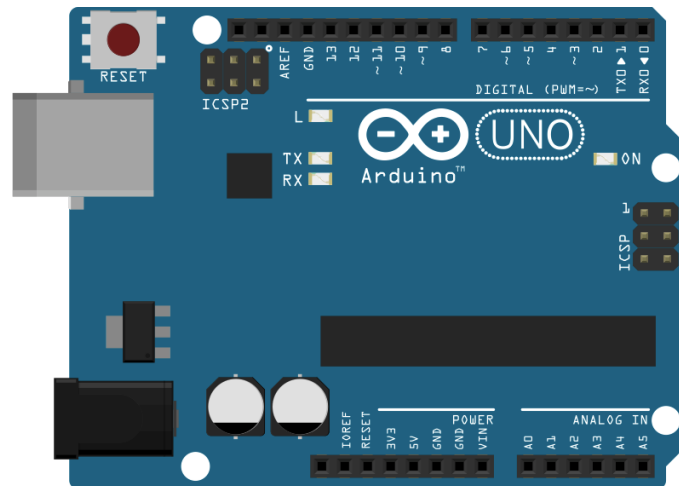
KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR

Invensi ini berkaitan dengan alat monitoring kualitas air sungai yang mengkombinasikan sensor dengan arduino dengan sensor manusia. Sensor nirkabel dihubungkan dengan Arduino ke *server* internet. *Link display* ditayangkan dalam Facebook Group dimana sensor manusia dapat melaporkan perubahan kualitas air baik berupa foto maupun teks. Selanjutnya admin Facebook Group dapat memantau baik perubahan kualitas air maupun kualitas laporan sensor manusia yang dibandingkan dengan hasil kualitas air hasil sensor nirkabel.

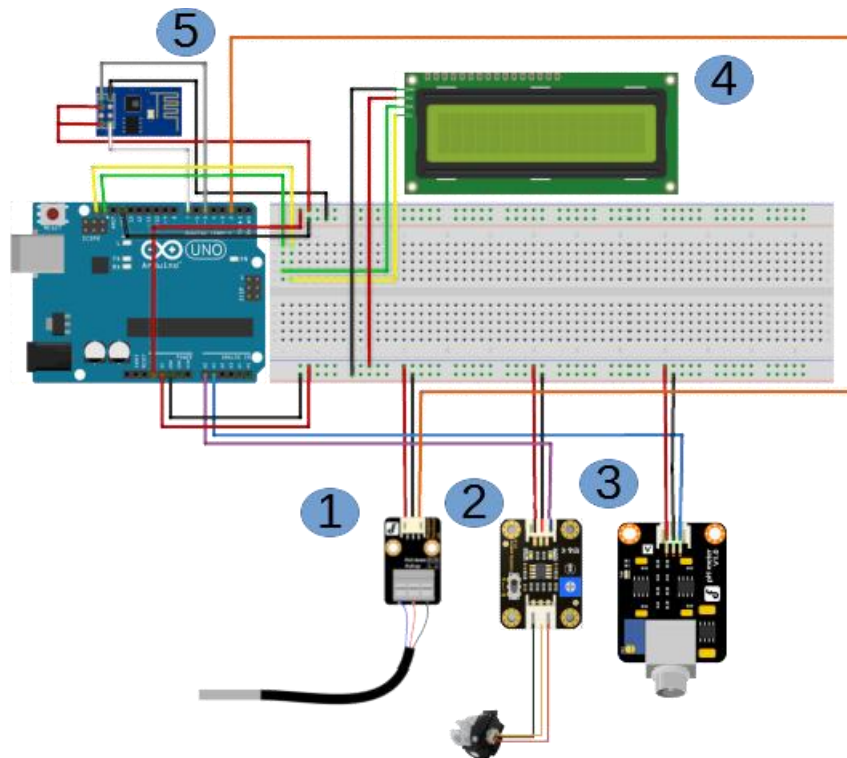
KOMBINASI SENSOR DENGAN ARDUINO DAN SENSOR MANUSIA UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR terdiri dari a. Arduino uno sebagai microcontroller sumber terbuka berbasis *microchip* atmega328P, b. sensor pH, *turbidity*, suhu, TDS, dan GPS, c. modul *wifi*, d. *website* untuk menampilkan *database* dari sensor, dan e. Facebook Group untuk menampilkan *link website* dan juga laporan warga berupa gambar dan teks.

Invensi ini memiliki kelebihan sebagai berikut. Penggunaan sensor manusia saja tanpa dikombinasikan dengan sensor dengan arduino dapat mengakibatkan munculnya informasi yang tidak dapat diandalkan kesahihannya, mengingat sensor manusia biasa atau awam memiliki keterbatasan pengetahuan teknis tentang kualitas air. Namun penggunaan sensor dengan arduino saja, akan berakibat pada keterbatasan wilayah *monitoring* yang hanya dapat dijangkau jaringan internet. Kombinasi keduanya akan memaksimalkan kualitas informasi.

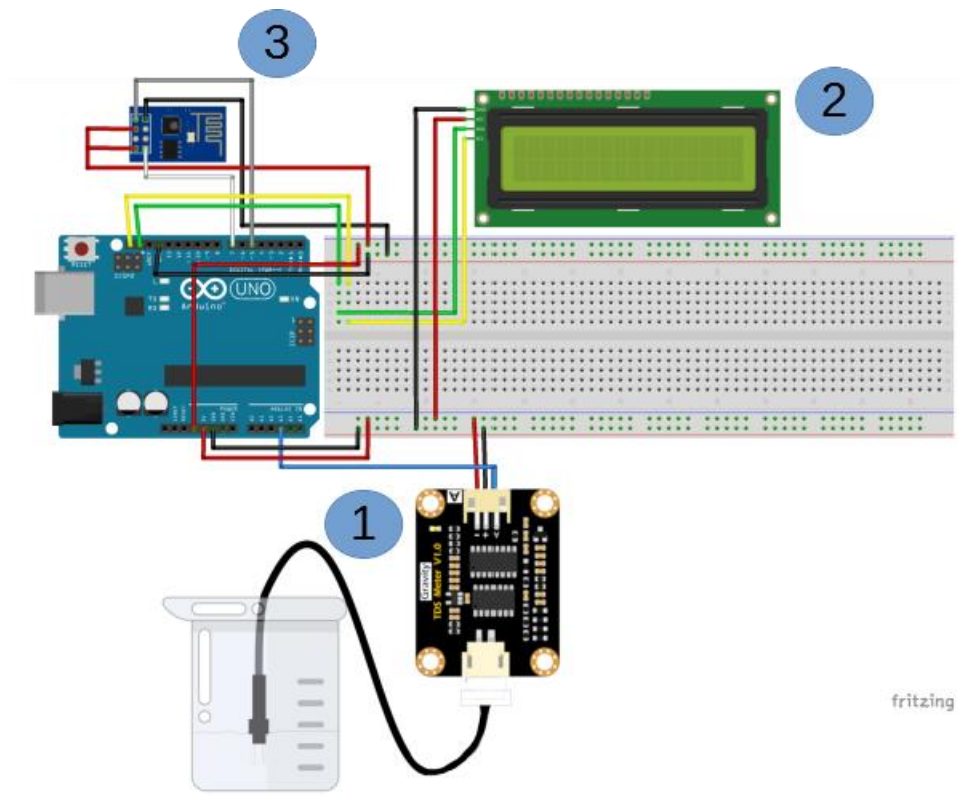
Lampiran Gambar



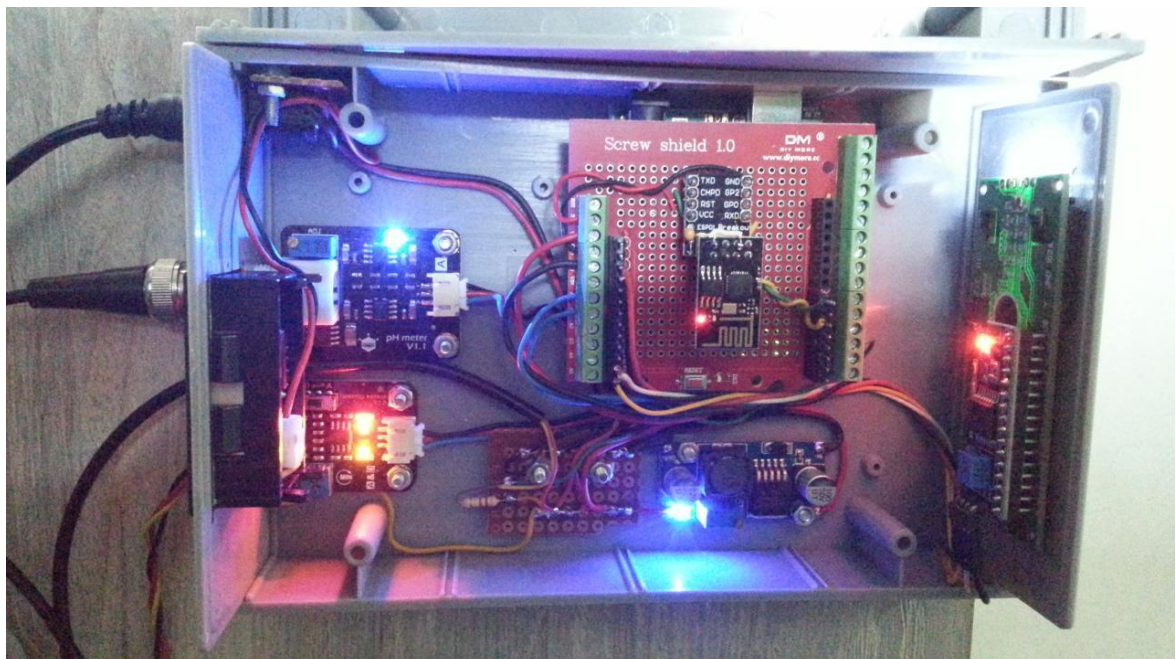
Gambar 1



Gambar 2



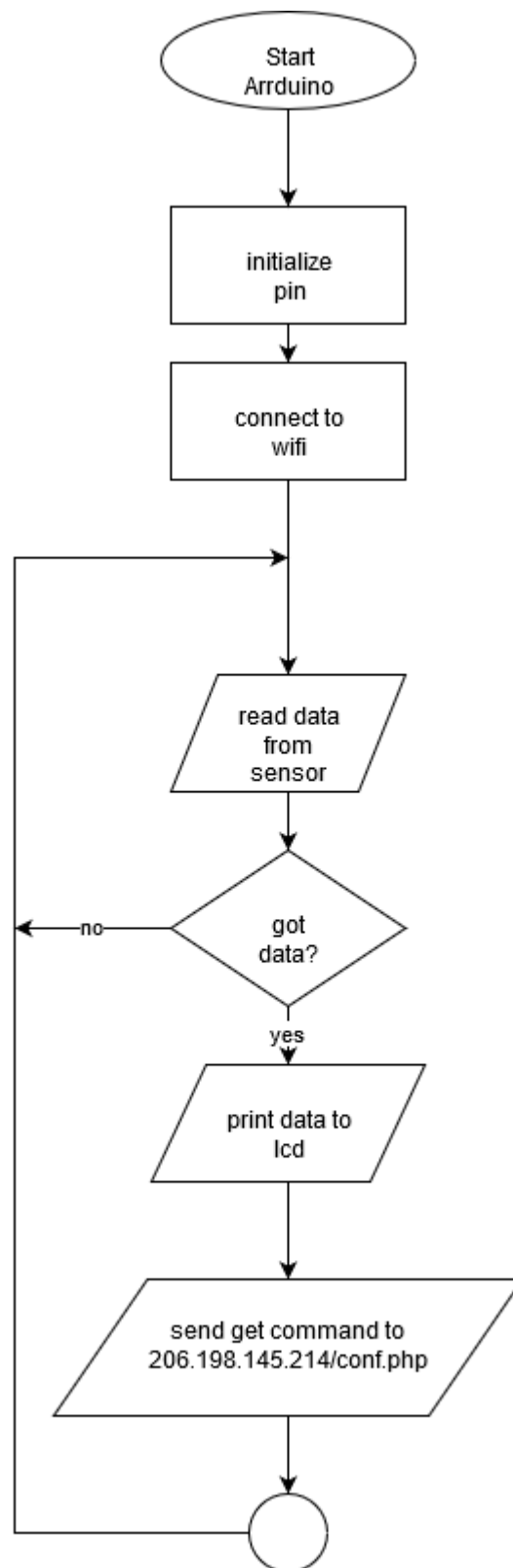
Gambar 3



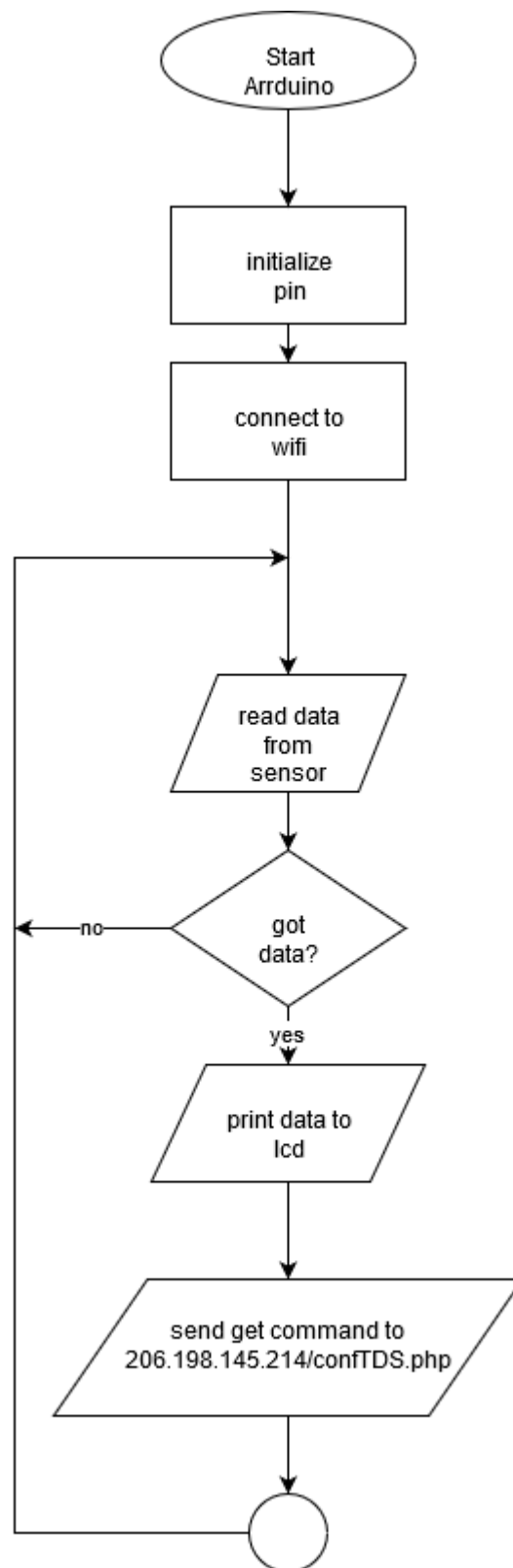
Gambar 4




Gambar 5




Gambar 6




Gambar 7

 UniKaligarang		Suhu	pHMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	pH				
2019-10-29 19:48:56	6.8				
2019-10-29 19:48:34	6.8				
2019-10-29 19:48:26	6.8				
2019-10-29 19:48:19	6.9				
2019-10-29 19:48:12	6.8				
2019-10-29 19:48:04	6.8				
2019-10-29 19:47:57	6.9				
2019-10-29 19:47:49	6.9				
2019-10-29 19:47:42	6.8				
2019-10-29 19:47:35	6.8				
2019-10-29 19:47:27	6.8				


 UniKaligarang		Suhu	pHMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	Suhu				
2019-10-29 19:49:33	29.56				
2019-10-29 19:49:26	29.56				
2019-10-29 19:49:18	29.63				
2019-10-29 19:49:11	29.63				
2019-10-29 19:49:04	29.63				
2019-10-29 19:48:56	29.63				
2019-10-29 19:48:34	29.69				
2019-10-29 19:48:26	29.63				
2019-10-29 19:48:19	29.63				
2019-10-29 19:48:12	29.63				
2019-10-29 19:48:04	29.63				

Ga
mb
ar 8

Gambar 9

 UniKaligarang Suhu PhMeter Turbidity TDS	
Tanggal	TDS
2019-10-09 16:54:33	0
2019-10-09 16:54:28	0
2019-10-09 16:54:23	0
2019-10-09 16:54:08	0
2019-10-09 16:53:18	0
2019-10-09 16:53:04	0
2019-10-09 16:52:54	0
2019-10-09 16:52:49	0
2019-10-09 16:52:44	0
2019-10-09 16:52:14	0
2019-10-09 16:52:09	0

Gambar 10


Kaligarangku

Sungai Beranda Cari Teman Buat

Kaligarangku

Grup Privat

Tentang

Diskusi

Pengumuman

Anggota

Acara

Foto

Unit


Moderasi Grup

Kualitas Grup

Cari di grup ini

Pintasan

Kaligarangku




Bergabung
Notifikasi
Bagikan
Lainnya

Tulis Postingan
Foto/Video
Video Siaran La...
Lainnya

Tulis sesuatu...

Foto/Video
Nonton Bareng
Tandai Teman



Do More With Membership Questions

Get the right people in your group faster by using multiple-choice or checkbox questions and by asking them to agree to the group rules.

UNDANG ANGGOTA
Sematkan Undangan

+ Ketik nama atau alamat email...

ANGGOTA
5 Anggota

PENJELASAN
Edit


Media Informasi Kaligarang Semarang, untuk informasi kualitas air... Lihat Selengkapnya

JENIS GRUP
Umum

LOKASI
Edit

Kota Semarang

Gambar 11

 UniKaligarang		Suhu	PhMeter	Turbidity	TDS
Tanggal	Turbidity				
2019-10-29 19:50:18	2145.86				
2019-10-29 19:50:10	2143.31				
2019-10-29 19:50:03	2149				
2019-10-29 19:49:56	2122.57				
2019-10-29 19:49:33	2121.97				
2019-10-29 19:49:26	2129.71				
2019-10-29 19:49:18	2130.7				
2019-10-29 19:49:11	2140.17				
2019-10-29 19:49:04	2133.86				
2019-10-29 19:48:56	2136.03				
2019-10-29 19:48:34	2147.04				

Gambar 12

BUKU

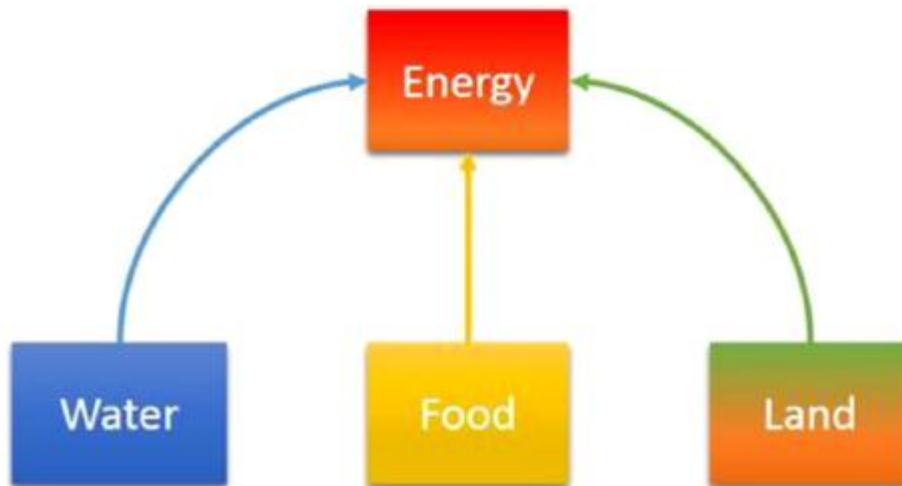
MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM
DARI PENDEKATAN TEKNIS SAMPAI IDEOLOGIS

Oleh

**TIM PENELITI RISTEK DIKTI ‘MEMBANGUN PENGELOLAAN SUNGAI
BERJEJARING’**

Bagian pertama buku ini berisikan tentang pendekatan teknis memanajemeni sumber daya alam utama: tanah, air, udara, mineral, hutan, perikanan (*fisheries*), flora dan fauna (Taberham dalam Brears, 2018), dan pangan. Manajemen pangan menjadi salah satu isu terkini dalam manajemen sumber daya alam, karena pangan merupakan bagian *nexus* air (dan tentunya tanah dan hutan), energi dan pangan. Masalah-masalah teknis sumber daya hutan, air, tanah, energi, dan pangan akan didiskusikan di bagian awal buku ini, sebelum diskusi tentang *nexus* sumber daya alam utama tersebut.

Akhir abad 20 dan awal abad 21, dunia dihebohkan dengan isu *land grabbing*, pengalihan jutaan hektar tanah menjadi *food and energy estate*. Jutaan lahan tanah dijadikan ladang tanaman pangan yang hasilnya dapat digunakan baik untuk pangan ataupun energi yang disebut sebagai *biofuel*. Salah satu jenis *biofuel* yaitu *bioethanol*, misalnya, berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti gandum, tebu, jagung, singkong, ubi dan buah-buahan. Sementara *biodiesel*, jenis energi terbarukan yang lain, berasal dari minyak kedelai. Tahun 2010-an, baru disadari bahwa *land grabbing* sebenarnya merupakan *water grabbing*, karena tanah tidak akan menjadi lahan pertanian tanpa adanya air.



Gambar 1 *Nexus Air-Pangan-Energi* dalam Perspektif Energi

Sumber: Moiola, dkk. (2018)

Sebagai jembatan bagian pertama buku ini dengan bagian kedua, akan dibahas isu terkini tentang manajemen sumber daya alam yaitu *digital network governance*. Dalam *digital network governance* akan dibahas bagaimana berbagai aktor sebenarnya dapat berkolaborasi dalam manajemen sumber daya alam melalui jejaring digital. Jejaring digital dalam manajemen sumber daya alam pertama kali dicetuskan dalam praktek pada tahun 1994 saat pemerintah Amerika Serikat meluncurkan program *US National Spatial Data Infrastructure*. Program ini kemudian diikuti oleh Uni Eropa pada tahun 2001 melalui program *European Spatial Data Infrastructure*. Tujuan kedua program ini adalah untuk menghindari duplikasi usaha pengumpulan data dan meningkatkan efisiensi manajemen sumber daya alam.

Bagian kedua buku ini akan membahas tentang aspek ideologis manajemen sumber daya alam seperti ideologi yang bertumpu pada regim kepemilikan tertentu seperti manajemen sumber daya alam berbasis komunitas, manajemen sumber daya alam oleh negara, privatisasi, dan neoliberalisasi alam.

BAGIAN PERTAMA

BAB 1 MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM: PENGANTAR (Wijanto Hadipuro)

- 1. Konsep dalam MSDA:**
 - a. Pengertian Sumber Daya**
 - b. Manajemen Sumber Daya Alam**
 - c. Alokasi Sumber Daya Alam**
- 2. Cakupan: Hutan, Tanah, Air, Energi, dan Pangan**
- 3. Pendekatan**
 - a. Pendekatan Ekologis**
 - b. Pendekatan Ekonomis**
 - c. Pendekatan Teknologis**
 - d. Pendekatan Etnologis**

Pengertian Sumber Daya

Sumber daya bukan sesuatu yang diciptakan dan bersifat statis, tetapi berkembang mengikuti keinginan dan tindakan manusia (Omara-Ojunga, 1992). Sebagai contoh, batuan yang mengandung tembaga sebelum ditemukan teknologi pengolahannya, hanyalah batu yang tidak berguna. Tindakan manusia dalam hal ini penemuan teknologi pengolahan telah menjadikan batu tersebut menjadi sebuah sumber daya. Contoh lain, semula kemiri bagi orang Kalimantan Barat bukanlah sebuah sumber daya. Setelah orang Jawa bermigrasi ke Kalimantan Barat, barulah kemiri menjadi sumber daya, karena berbagai masakan orang Jawa menggunakan kemiri (Ribbot dan Peluso, 2003).

Konsep sumber daya dalam sumber daya alam adalah sebuah konstruk sosial yang dibangun oleh manusia pada zamannya. Saat ini konstruk yang dibangun untuk air khususnya oleh produsen air minum dalam kemasan Aqua, adalah bahwa air yang sehat sangat penting bagi kesehatan. Akibat konstruk sosial seperti ini, air kemasan menjadi sebuah kebutuhan baru, bukan hanya untuk minum tetapi di beberapa tempat atau kasus juga untuk mencuci muka, keramas dan bahkan mandi. Orang meninggalkan air PDAM sebagai pemasok utama untuk air minum dan air bersih akibat konstruk yang dibangun oleh Aqua. (Hadipuro, 2020).

Konstruk sosial dapat dibangun juga oleh organisasi non pemerintah, seperti perubahan iklim dan berbagai kebijakan pro pasar untuk penanggulangannya yang digaungkan oleh World Resource Institute, Natural Resources Defence Council, Environmental Defence, the Woods

Hole Research Center, dan Audubon Society yang bekerja sama erat dengan pemerintahan Amerika Serikat (Newell, 2000: 132) dalam (Andresen dan Gulbrandsen, 2003: 8). Konstruksi sosial ini kemudian memunculkan kebutuhan akan sumber daya produk yang hemat energi dan ramah lingkungan seperti *biofuel*. Konstruksi sosial lain yang dibangun oleh organisasi non pemerintah People for the Ethical Treatments of Animals (PETA), kemudian dimanfaatkan oleh perusahaan the Body Shop untuk menciptakan sumber daya produk kosmetik yang ramah terhadap binatang.

Definisi Manajemen Sumber Daya Alam

Geores dalam Dolsak dan Ostrom (eds, 2003) menyatakan bahwa definisi sumber daya adalah proses yang tergantung pada fungsi menurut orang yang mendefinisikannya.

Bank Dunia menurut Taberham dalam Brears (2018) mendefinisikan manajemen sumber daya alam sebagai penggunaan yang berkelanjutan sumber daya alam utama, seperti tanah, air, udara, tambang, hutan, perikanan, dan flora dan fauna. Ciri berkelanjutan dalam manajemen sumber daya alam juga ditekankan oleh Lynch (2009), Anderson (2010), Dahlquist dan Hellstrand (2017), dan Saglie dalam Rydin dan Falleth (2006). Manajemen sumber daya alam yang efektif memerlukan pengetahuan tentang ekologi (McPherson dan DeStefano, 2003).

Menurut O'Riordan (1971), manajemen sumber daya adalah proses pengambilan keputusan untuk mengalokasikan sumber daya berdasarkan ruang dan waktu menurut kebutuhan, aspirasi, dan keinginan manusia sesuai dengan kemampuan teknologi, norma sosial dan politik, serta kerangka hukum dan administrasi pada jamannya. Secara implisit, manajemen sumber daya melingkupi strategi yang didisain untuk eksploitasi, peningkatan kapasitas, dan pemulihan sebuah sumber daya.

Manajemen sumber daya diperlukan karena alokasi sumber daya dapat menguntungkan atau merugikan salah satu pihak. Satu pihak dapat mendapatkan keuntungan dari alokasi sumber daya dan pihak lain yang menanggung akibatnya. Sebagai contoh air dari mata air di Kecamatan Cidahu, Kabupaten Sukabumi yang dimanfaatkan oleh perusahaan air minum dalam kemasan PT Aqua Golden Mississippi dapat merugikan petani atau masyarakat umum karena air dari mata air tersebut tidak lagi dapat mengairi irigasi atau menjadi air limpasan sungai (lihat Rosalina, 2016).

Evolusi Kajian Manajemen Sumber Daya Alam

Tahun 1960-an fokus manajemen sumber daya alam adalah pada pertanian, kehutanan, ilmu tanah (*soil science*), dan perlindungan margasatwa (*wildlife conservation*). Istilah manajemen sumber daya alam mulai menjadi fokus perhatian pada tahun 1970-an. Tahun 1970-an fokus manajemen sumber daya alam bergeser ke tata guna lahan dan asesmen sumber daya, ilmu lingkungan, pengembangan dan konservasi sumber daya, manajemen lingkungan, manajemen sumber daya alam. Isu yang hangat diperbincangkan adalah polusi, erosi tanah, dan deforestasi. (Omara-Ojunga, 1992).

Mulai tahun 1990-an diawali dengan sebuah laporan yang disusun oleh World Commission on Environment and Development yang kemudian lebih dikenal sebagai Laporan Bruntland. Gro Harlem Bruntland adalah Perdana Menteri Norwegia yang memimpin komisi tersebut. Judul laporannya sendiri adalah *Our Common Future*. Laporan inilah yang memunculkan pandangan bahwa tidak ada dikotomi antara pembangunan ekonomi dengan perlindungan lingkungan seperti yang diungkapkan melalui konsep Pembangunan Berkelanjutan.

Pembangunan Berkelanjutan didefinisikan sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kepentingan generasi yang akan datang. Sejak saat itulah fokus perhatian manajemen sumber daya alam dan lingkungan pada umumnya adalah pada keberlanjutan.

Beberapa konsep yang kemudian muncul pada fokus keberlanjutan sumber daya alam dan lingkungan adalah konsep ekonomi sirkular yang dituliskan oleh Brears, 2018). Pada intinya konsep ini dilawankan dengan konsep ekonomi linier. Konsep ekonomi linier bertumpu pada pandangan bahwa sumber daya alam dan lingkungan merupakan input bagi kegiatan ekonomi. Setelah proses produksi dan konsumsi, bahan baku, barang setengah jadi, dan barang aus setelah dikonsumsi menjadi beban bagi lingkungan dalam bentuk polusi dan limbah.

Ekonomi sirkular, masih menurut Brears, berbeda dengan konsep ekonomi linier ‘take-make-consume-dispose’. Fokus ekonomi sirkular adalah daur ulang, membatasi penggunaan bahan dasar, dan penggunaan kembali. Artinya sedapat mungkin sumber daya alam yang digunakan seminimal mungkin, dan barang jadi serta limbah yang dihasilkan diusahakan untuk dapat digunakan kembali.

Tabel 1 Pendekatan Inovatif Ekonomi Sirkular

Circular economy approaches	Description
Light-weighting	Reducing the quantity of materials required to deliver a service
Durability	Lengthening a product's useful life
Efficiency	Reducing the use of energy and materials in production and use phases
Substitution	Reducing the use of materials that are hazardous or difficult to recycle in products and production processes
Recyclates	Creating markets for secondary raw materials
Eco-design	Designing products that are easier to maintain, repair, upgrade, remanufacture, or recycle
Maintenance/repair services	Developing the necessary services for consumers to have products maintained or repaired
Waste reduction	Incentivising and supporting waste reduction and high-quality separation by consumers
Waste separation	Incentivising separation and collection systems that minimise the costs of recycling and reuse
Industrial symbiosis	Facilitating the clustering of activities to prevent by-products from becoming wastes
Consumer options	Encouraging wider and better consumer choice through renting, lending, or sharing services as alternatives to owning products, while safeguarding consumer interests (in terms of costs, protection, information, contract terms, insurance aspects, etc.)

Sumber: Brears (2018, hal. 15)

Lynch (2009) memperkenalkan konsep *exhaustible* versus *renewable* atau sumber daya yang bersifat akan habis jika dikonsumsi terus-menerus dan sumber daya yang dapat diperbarui. Keberlanjutan bagi sumber daya yang bersifat akan habis adalah bergantung pada sumber daya substitusi yang tentunya memerlukan dana investasi dan juga pengetahuan baru. Sumber daya dapat menjadi diperbarui jika tingkat konsumsi masih memungkinkan tingkat reproduksi atau dalam istilah Lynch adalah *self-renewal rate* terjadi. Sebagai contoh yang sederhana jika ada 100% sumber daya dan kemampuan regenerasi untuk kembali menjadi 100% adalah dari 30% sumber daya, maka tingkat konsumsi maksimal yang memungkinkan terjadi *self-renewal* adalah 70%. Jika tingkat konsumsi dijaga hanya 70%-nya, maka sumber daya akan menjadi *renewable*.

Konsep lain terkait dengan keberlanjutan dibahas oleh Rifkin (2014) melalui konsep (*near*) *zeromarginal cost*. Esensinya sederhana, jika biaya untuk memproduksi setiap tambahan unit

mendekati atau sama dengan nol – tanpa memperhitungkan biaya tetapnya, maka hal ini akan menjadikan sebuah produk (mendekati) barang bebas. Dan hal ini dimungkinkan dengan perkembangan internet melalui *Internet of Thing*. Caranya adalah dengan melalui internet pembeli bisa langsung membeli dari produsennya, sehingga *margin* yang diambil rantai pasokannya menjadi nol. Sebuah buku menjadi sangat murah jika pembeli langsung bisa membeli dari penulisnya. Biaya yang dikeluarkan yang kemudian menjadi harga buku adalah biaya waktu untuk menulis buku dan mengunggahnya di internet seperti kebanyakan buku elektronik. Dengan cara seperti ini sumber daya yang digunakan untuk mencetak dan mendistribusikan buku tersebut dapat dihemat.

Contoh lain ada di dunia pendidikan melalui *Massive Open Online Courses* (MOOC). Mahasiswa melalui pembelajaran *online* dari profesor terkenal di dunia dengan menggunakan MOOC yang biaya tambahan yang dikeluarkan untuk setiap penambahan satu mahasiswa menjadi rendah sekali atau bahkan hampir nol. Bayangkan berapa banyak sumber daya yang dapat dihemat dari transportasi mahasiswa dari rumah ke kampus, biaya operasional kampus seperti listrik dan biaya *overhead* lain yang dapat dihemat.

Hal seperti MOOC terjadi di banyak sektor terutama setelah adanya pandemi Covid-19. Banyak artis yang menggunakan media internet dengan youtube *channel* atau media sosial dan komunikasi lain membagikan karyanya dengan biaya sangat rendah kepada fans-nya. Sekali lagi konsepnya adalah bahwa cara seperti ini akan memungkinkan terjadinya penghematan sumber daya yang luar biasa. *Internet of Thing* memungkinkan hubungan semua hal dengan semua orang dalam jaringan global yang terintegrasi. Dan, cara berbagi tersebut menurut Rifkin disebut sebagai *the Collaborative Commons*.

Tahun 2000-an fokus manajemen sumber daya alam beralih ke pertarungan ideologis bagaimana cara manajemen sumber daya dapat mencapai tujuannya. Tahun 2003 sebagai contoh di bidang sumber daya air terjadi pertarungan ideologis antara *water right* dan *the right to water*. Pilkada DKI Jakarta sebenarnya secara esensial juga terjadi pertarungan ideologis antara menaklukkan alam dengan teknologi betonisasi sungai dengan konsep yang lebih alami (yang meskipun terjemahan praksisnya tidak begitu jelas oleh kandidat gubernur yang mengusung konsep ini) yaitu melalui naturalisasi atau yang lebih dikenal di dunia ilmiah adalah restorasi sungai (yang menjadi topik bahasan jurnal ilmiah *Water Alternatives* Vol. 10 (2) dan (3) tentang infrastruktur raksasa: kritik dan perdebatannya, dan juga *Water Resources & Economics* Vol. 17 tentang *Economics of River Restoration* pada tahun 2017). Juga

pertarungan dalam pemilihan presiden tahun 2019 antara *market liberal* yang percaya pada infrastruktur raksasa dengan *social green*¹ yang percaya pada kemandirian masyarakat lokal, kemandirian pangan, energi dan air.

Pertarungan ideologi juga terjadi di perdebatan Omnibus Law terutama RUU Cipta Kerja yaitu antara liberalisasi terutama pada sektor sumber daya alam dengan kemandirian bangsa, komunitas dan juga masyarakat adat pada pengelolaan sumber daya alam.

Pendekatan dalam Manajemen Sumber Daya

Menurut Omara-Ojungu (1992) ada empat pendekatan dalam manajemen sumber daya yaitu pendekatan ekologis, pendekatan ekonomis, pendekatan teknologis, dan pendekatan etnologis. Pendekatan ekologis terjadi jika alokasi dan manajemen sumber daya didasarkan pada pemahaman komponen fisik dan biologis lingkungan dan hubungan antara keduanya. Penggunaan pendekatan batas ekologis, daya dukung alam, termasuk dalam pendekatan ini.

Sementara pendekatan ekonomis didasarkan pada asumsi bahwa sumber daya termasuk langka sehingga pengguna harus mengambil keputusan agar pilihan penggunaan sumber daya memberikan hasil yang optimal. Berbagai pendekatan seperti Analisis Biaya dan Manfaat, Kesiediaan Membayar atau *Willingness to Pay*, dan berbagai teknik valuasi lingkungan termasuk dalam pendekatan ekonomi terhadap sebuah sumber daya.

Pendekatan teknologis percaya pada kemampuan teknologi dalam memanipulasi alam untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sebagai contoh, perubahan metode produksi akibat perkembangan teknologi. Perubahan ini dapat menghasilkan output yang lebih banyak, atau sumber daya yang lebih sedikit, atau kombinasi antara kenaikan output dan penurunan penggunaan sumber daya. Penganut pendekatan ini percaya bahwa teknologi dapat berperan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Kritik terhadap pendekatan di atas adalah bahwa ketiganya mengabaikan dampak sosial dari proses alokasi sumber daya. Sebagai contoh, pembangunan bendungan untuk mencegah banjir dan kekeringan, sering kali diiringi dengan dampak sosial yang besar seperti relokasi penduduk yang terkena proyek bendungan. Sebagai respon terhadap kritik tersebut, muncullah pendekatan yang keempat yaitu pendekatan etnologis.

¹ Tentang *market liberal* dan *social green*, silahkan baca Clapp dan Dauvergne (2005).

Pendekatan etnologis percaya bahwa ada perbedaan budaya yang mempengaruhi pandangan dan pemanfaatan sumber daya. Afiff (2005) memberikan contoh bahwa pada budaya tertentu sebuah pohon dapat dipilah kepemilikannya sesuai dengan sumber daya yang merupakan komponen pohon seperti batang kayu, ranting (hidup), ranting (mati), daun (hidup), daun mati yang telah gugur, buah yang masih di atas pohon, buah yang telah jatuh ke tanah, kulit kayu, getah, bunga, dan tunas muda, yang masing-masing dimiliki oleh pihak yang berbeda-beda. Tahun 1980-an di Kecamatan Moga, Pemalang, sesuai dengan pengalaman empirik penulis, menunjukkan bahwa di satu tempat bunga cengkeh yang jatuh ke tanah dimiliki oleh pemilik tanah, sementara di tempat lain di kecamatan yang sama, bunga cengkeh yang jatuh ke tanah saat panen, merupakan barang publik yang dapat diperebutkan oleh siapa saja baik pemilik tanah maupun bukan.

Perbedaan budaya dalam hal perbedaan kepemilikan seperti yang diungkapkan Afiff dalam satu budaya tertentu seringkali diabaikan oleh hukum kepemilikan nasional. Dalam aturan hukum kepemilikan nasional, misalnya, kepemilikan pohon dan komponennya melekat pada pemilik tanah dimana pohon tersebut tumbuh. Pendekatan etnologis mengandaikan bahwa penggunaan sumber daya dan kepemilikan sumber daya seharusnya memperhatikan perbedaan budaya. Akibatnya, pendekatan etnologi menuntut adanya partisipasi masyarakat dalam pengambilan keputusan dalam manajemen sumber daya.

Soal

1. Diskusikan tentang sumber daya sebagai konstruk sosial dan berikan contoh beserta penjelasannya.

Referensi

- Afiff, S. (2005). Tinjauan atas Konsep “Tenure Security”, dengan Beberapa Rujukan pada Kasus-kasus Indonesia. Dalam *Wacana*, Vol. 20 (VI), hal. 225-247.
- Anderson, D.A. (2010). *Environmental Economics and Natural Resource Management* 3rd edition. London: Routledge.
- Andresen, S., dan Gulbrandsen, L.H. (2003). *The Rolde of Green NGO's in Promoting Climate Compliance*. Lysaker: Fridtjof Nansen Institute.
- Brears, R.C. (2018). *Natural Resource Management and the Circular Economy*. Cham, Springer Nature.

- Clapp, J., dan Dauvergne, P. (2005). *Paths to a Green World*. Cambridge: MIT Press.
- Dahlquist, E., dan Hellstrand, S. (eds). (2017). *Natural Resources Available Today and in the Future*. Cham: Springer Nature.
- de Alcántra, C.H. (1998). Uses and Abuses of the Concept of Governance. Dalam *International Social Science Journal*. Vol. 50 (155), hal. 105-113.
- Geores, M.E. (2003). The Relationship between Resource Definition and Scale: Considering the Forest. Dalam Dolšák, N., dan Ostrom, E. (eds) *The Commons in the New Millennium Challenges and Adaptation*. Cambridge: The MIT Press.
- Hadipuro, W., Rusmadi, Latif, A., dan Ekaningdyah, A. (2014). Market Triumphalism in Water Governance: A Study of the Indonesian West Tarum Canal Water Allocation. Dalam *International Journal of Water*. Vol. 8 (4), hal. 368-380.
- Hadipuro, W. (2020). *Manajemen Lingkungan Hidup untuk Bisnis Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Lynch, D.R. (2009). *Sustainable Natural Resource Management*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McPherson, G.R., dan DeStefano, S. (2003). *Applied Ecology and Natural Resource Management*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moioli, E., Salvati, F., Chiesa, M., Siecha, R.T., Manenti, F., Laio, F., dan Rulli, M.C. (2018). Analysis of the Current World Biofuel Production under A Water-Food-Energy Nexus Perspective. Dalam *Advances in Water Resources*, Vol. 121, hal. 22-31.
- Moulaert, F., dan Swyngedouw, E. (1987). A Regulation Approach to the Geography of the Flexible Production System. Dalam *Environmental and Planning D: Society and Space*. Vol. 7, hal. 327-345.
- Omara-Ojunga, P.H. (1992). *Resource Management in Developing Countries*. Essex: Longman Scientific & Technical.
- O’Riordan, T. (1971). *Perspective on Resource Management*. London: Pion.

- Rakodi, C. (2003). Politics and Performance: the Implications of Emerging Governance Arrangements for Urban Management Approaches and Information Systems. Dalam *Habitat International*. Vol. 27 (4), hal. 523-547.
- Ribbot, J. dan Peluso, N. (2003). Theory of Access. Dalam *Rural Sociology* Vol. 68: 2, hal. 153-181.
- Rifkin, J. (2014). *The Zero Marginal Cost of Society*. New York: Palgrave MacMillan.
- Rosalina, E. (2016). *Ketika Air Mengalir Terlalu Jauh*. Diakses dari <https://www.tifafoundation.id/ketika-air-mengalir-terlalu-jauh/> tanggal 5 Agustus 2020)
- Rydin, Y., dan Falleth, E. (eds). (2006). *Networks and Institutions in Natural Resource Management*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Stoker, G. (1998). Governance as Theory: Five Propositions. Dalam *International Social Science Journal*. Vol. 50 (155), hal. 17-28.

BAB 2 DST. MANAJEMEN HUTAN, TANAH, AIR, ENERGI DAN PANGAN (Djoko Suwarno); PERUBAHAN IKLIM

2.1 Hutan dan Kawasan Hutan

Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999, Pasal 1 ayat 2: “Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan.” Sedangkan Pasal 1 ayat 3: “Kawasan hutan adalah wilayah tertentu yang ditunjuk dan/atau ditetapkan oleh pemerintah untuk dipertahankan sebagai hutan tetap.”

Menurut Pamulardi (1999), pengertian hutan tidak dianut pemisahan secara horizontal antara suatu lapangan (tanah) dengan apa yang di atasnya. Antara suatu lapangan (tanah), tumbuh-tumbuhan/alam hayati dan lingkungannya merupakan suatu kesatuan yang utuh; hutan yang dimaksud ini adalah dilihat dari sudut *de facto* yaitu kenyataan dan kebenarannya di lapangan. Di samping itu adanya suatu lapangan yang ditetapkan oleh pemerintah sebagai hutan, dimaksudkan untuk menetapkan suatu lapangan (tanah) baik yang bertumbuhan pohon atau tidak sebagai hutan tetap. Dalam ketentuan ini dimungkinkan suatu lapangan yang tidak bertumbuhan pohon-pohon di luar kawasan hutan yang ditetapkan sebagai kawasan hutan. Keberadaan hutan di sini adalah penetapan pemerintah (*de jure*).

2.2 Pengertian Hutan Lindung

Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999, Pasal 1 ayat 8: “Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.”

Hutan lindung (*protection forest*) adalah kawasan hutan yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau kelompok masyarakat tertentu untuk dilindungi, agar fungsi-fungsi ekologisnya, terutama menyangkut tata air dan kesuburan tanah tetap dapat berjalan dan dinikmati manfaatnya oleh masyarakat di sekitarnya.

Pemahaman hal di atas menyiratkan hutan lindung ditempatkan di wilayah hulu sungai (termasuk pegunungan di sekitarnya) sebagai wilayah tangkapan hujan (*catchment area*), bila diperlukan dapat ditempatkan di sepanjang aliran sungai, hingga di tepi-tepi pantai (hutan

bakau), dan tempat-tempat lain sesuai fungsi yang diharapkan. Selain itu, hutan lindung dialokasikan di tengah-tengah lokasi hutan produksi, hutan adat, hutan rakyat atau di daerah yang berbatasan dengan permukiman dan perkotaan. Pengelolaan hutan lindung dapat dilakukan oleh semua stakeholder mulai dari pemerintah pusat, pemerintah daerah atau komunitas, seperti masyarakat adat. Pemahaman hutan lindung berbeda dengan kawasan lindung, yaitu hutan lindung dapat ditempatkan dalam kawasan lindung, namun tidak sebaliknya. Kawasan lindung bisa mencakup juga hutan konservasi dan jenis kawasan lainnya.

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, dalam Pasal 1 ayat 21 terdapat pemahaman kawasan lindung yaitu: “Kawasan lindung adalah wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber daya alam dan sumber daya buatan.”

2.3 Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung

Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980 tanggal 24 Nopember 1980 mengatur Kriteria dan Tata Cara Penetapan Hutan Lindung. Penetapan Hutan Lindung dalam kawasan memiliki beberapa faktor yang diperhatikan dan diperhitungkan yaitu lereng lapangan, jenis tanah menurut kepekaannya terhadap erosi dan intensitas hujan dari wilayah tersebut. Nilai sejumlah faktor dikalikan dengan nilai timbang sesuai dengan besarnya pengaruh relatif terhadap erosi lalu dijumlahkan. Nilai timbangan adalah 20 untuk lereng lapangan, 15 untuk jenis tanah dan 10 untuk intensitas hujan.

Faktor yang pertama adalah lereng lapangan, dibagi ke dalam kelas-kelas sebagai berikut:

Tabel 2.1 Lereng Lapangan

Kelas	Lereng	Tingkat Kelerengan	Keterangan	Skor
1	0% - 8%	Datar		20
2	8% - 15%	Landai		40
3		15%-- 25%	Agak Curam	60
4	25%- 40%	Curam		80
5	> 40%	Sangat Curam		100

Sumber: Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980.

Faktor yang kedua adalah kepekaan terhadap erosi, tanah dibagi ke dalam kelas-kelas sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kepekaan terhadap Erosi

Kelas Tanah	Jenis Tanah	Keterangan	Skor
1	Aluvial, Tanah Glej Planosol Hidromorf Kelabu, Literita Air Tanah	Tidak peka	15
2	Latosol	Agak peka	30
3	Brown Forest Soil, Non Calcis Brown, Mediteran	Kurang peka	45
4	Andosol, Laterit, Grumosol, Podsol, Podsolik	Peka	60
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat peka	75

Sumber: Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980.

Faktor yang ketiga adalah intensitas hujan, yaitu rata-rata curah hujan dalam mm setahun dibagi dengan rata-rata jumlah hari hujan setahun, dibagi ke dalam kelas-kelas sebagai berikut:

Tabel 2.3 Intensitas Hujan

Kelas Intensitas Hujan	Intensitas Hujan (mm/hari hujan)	Keterangan	Skor
1	< 13,6	Sangat Rendah	10
2	13,6 – 20,7	Rendah	20
3	20,7 – 27,7	Sedang	30
4	27,7 – 34,8	Tinggi	40
5	> 34,8	Sangat Tinggi	50

Sumber: Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980.

Kawasan ditetapkan sebagai kawasan lindung berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 2004 tentang Perencanaan Kehutanan. Kriteria penetapan hutan lindung wajib memenuhi salah satu persyaratan berikut ini:

- Kawasan hutan dengan faktor-faktor kelas lereng, jenis tanah dan intensitas hujan setelah masing-masing dikalikan dengan angka penimbang mempunyai jumlah nilai (skore) 175 (seratus tujuh puluh lima) atau lebih.
- Kawasan hutan yang mempunyai lereng lapangan 40% (empat puluh per seratus) atau lebih.

- c. Kawasan hutan yang berada pada ketinggian 2.000 (dua ribu) meter atau lebih di atas permukaan laut.
- d. Kawasan hutan yang mempunyai tanah sangat peka terhadap erosi dengan lereng lapangan lebih dari 15% (lima belas per seratus).
- e. Kawasan hutan yang mempunyai daerah resapan air.
- f. Kawasan hutan yang mempunyai daerah perlindungan pantai.

2.4. Alih Fungsi dan Pemanfaatan Hutan Lindung

Alih fungsi lahan atau lazimnya disebut sebagai konversi lahan adalah perubahan fungsi sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsinya semula, seperti yang direncanakan menjadi fungsi lain yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan potensi lahan itu sendiri.

Alih fungsi lahan juga dapat diartikan sebagai perubahan untuk penggunaan lain disebabkan oleh faktor-faktor yang secara garis besar meliputi kondisi alih fungsi hutan lindung di beberapa daerah pada saat ini semakin banyak dan mengkhawatirkan bagi kondisi ekologi dan ekosistem sekitarnya, khususnya daerah pegunungan yang lahan hutan lindungnya menjadi lahan pertanian, lahan perkebunan atau beralih fungsi menjadi perumahan warga yang dilegalkan oleh pemerintah daerah, pemerintah pusat ataupun bentuk penyerobotan karena faktor tingkat penduduk yang semakin bertambah.

Penentuan permohonan alih fungsi hutan lindung menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999, Pasal 19 yaitu:

1. Perubahan peruntukan dan fungsi kawasan hutan ditetapkan oleh pemerintah dengan didasarkan pada hasil penelitian terpadu.
2. Perubahan peruntukan kawasan hutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang berdampak penting dan cakupan yang luas serta bernilai sangat strategis, ditetapkan oleh pemerintah dengan persetujuan Dewan Perwakilan Rakyat.
3. Ketentuan tentang tata cara perubahan peruntukan kawasan hutan dan perubahan fungsi kawasan hutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2) diatur dengan Peraturan Pemerintah.

Hutan lindung semakin berkurang oleh perambahan ketidaktahuan masyarakat akan tata batas hutan lindung tersebut. Pasal 23 dalam Peraturan Pemerintah Nomor 6 Tahun 2007 tentang

Tata Hutan dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan merupakan upaya mendegradasi perambahan hutan lindung. Pasal 21 dalam Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 menyebutkan pengelolaan hutan termasuk hutan lindung di Indonesia dalam empat kegiatan, yaitu:

- a. tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan
- b. pemanfaatan hutan dan penggunaan kawasan hutan
- c. rehabilitasi dan reklamasi hutan; dan
- d. perlindungan hutan dan konservasi alam.

Keberlanjutan hutan dalam Undang-Undang ditujukan untuk mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya dalam hal keberadaan oksigen, air dan keberlangsungan daya dukung dan daya tampung sungai.

Sepanjang sungai diawali dari hulu sampai dengan hilir sungai memiliki wilayah atau daerah yang mampu mengalirkan air hujan sebagai air permukaan menuju badan air sungai. Wilayah atau daerah sering disebut dengan daerah aliran sungai (DAS), wilayah tersebut dapat batasi dengan batas alam (punggungan bukit – bukit atau gunung), dan batas batuan, seperti jalan atau tanggul (Suripin, 2002). Definisi DAS menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002) yaitu suatu kesatuan daerah/wilayah/kawasan tata air yang terbentuk secara alamiah. Air hujan di wilayah DAS akan mengalir menuju ke arah sungai. Selanjutnya Asdak (2010) mendefinisikan DAS sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggungan-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut juga disebut Daerah Pengaliran Sungai (DPS) atau Daerah Tangkapan Air (DTA) (*Catchment Area, Watershed*). Wilayah ekosistem ini memiliki unsur sumberdaya alam utama berupa tanah, air, dan vegetasi serta sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam.

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS), menyatakan bahwa Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. DAS bukan hanya merupakan badan sungai, tetapi satu kesatuan seluruh ekosistem yang ada didalam pemisah topografis. Pemisah topografis di

darat berupa daerah yang paling tinggi biasanya punggung bukit yang merupakan batas antara satu DAS dengan DAS lainnya.

DAS merupakan suatu megasistem yang kompleks, terdiri dari sistem fisik (*physical systems*), sistem biologis (*biological systems*), dan sistem manusia (*human system*). Kualitas ekosistem DAS sangat dipengaruhi oleh interaksi dari masing-masing sistem dan sub-sub sistem, peranan tiap-tiap komponen dan hubungan antar komponen. Intervensi pada salah satu sistem dapat menimbulkan gangguan terhadap komponen lainnya dengan sifat dampak berantai. Kartodihardjo (2008) dalam Setyowati dan Suharini (2011) menjelaskan keseimbangan ekosistem berkelanjutan apabila kondisi timbal balik antar komponen berjalan dengan baik dan optimal.

Dalam mempelajari ekosistem DAS, daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Asdak (2010), menyatakan bahwa secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara daerah hilir DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut: merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali daerah estuaria yang didominasi hutan bakau/gambut. Bagian tengah DAS merupakan daerah transisi daerah dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda.

Pendekatan DAS memiliki kelebihan yaitu: lebih holistik dan berguna untuk mengevaluasi hubungan antara faktor biofisik dan sosial ekonomi lebih mudah dan cepat; DAS memiliki batas alam yang jelas di lapangan; dan DAS memiliki keterkaitan antara hulu dan hilir yang mampu dijelaskan melalui perilaku air akibat perubahan karakteristik landscape.

Fungsi DAS yang terganggu berakibat pula pada sistem hidrologi, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya sangat berkurang, atau memiliki aliran permukaan (*run off*) yang tinggi. Vegetasi penutup dan tipe penggunaan lahan akan sangat mempengaruhi aliran sungai, sehingga adanya perubahan penggunaan lahan akan berdampak pada aliran sungai. Perbedaan fluktuasi debit sungai antara musim hujan dan kemarau, menunjukkan fungsi DAS

terganggu. Mawardi (2010) menjelaskan indikator kerusakan DAS akibat perubahan perilaku hidrologi, contoh meningkatnya frekuensi kejadian banjir (puncak aliran) dan proses erosi dan sedimentasi serta menurunnya kualitas air. Sucipto (2008) menyatakan bahwa upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus dilaksanakan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan.

Tata guna lahan (*land use*) merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan dan terkait dengan kegiatan manusia pada sebidang lahan (Lillesand dan Kiefer, 1997). Menurut Vink, 1975 pengertian tata guna lahan adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap sumber daya lahan, baik yang bersifat permanen atau rotasi (*cyclic*) yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Tata guna lahan menurut (Darmawan, 2003) adalah pengaturan penggunaan lahan untuk menentukan pilihan terbaik dalam bentuk pengalokasian fungsi tertentu, sehingga dapat memberikan gambaran secara keseluruhan bagaimana daerah tersebut seharusnya berfungsi.

Tata guna lahan dan penutupan lahan memiliki hubungan langsung dengan karakteristik dan proses lingkungan, termasuk produktivitas lahan, keanekaragaman spesies, iklim, biogeokimia dan siklus hidrologi.

Karakteristik tutupan lahan dan tata guna lahan berdampak pada iklim, hidrologi, dan keanekaragaman spesies darat. Penutupan lahan mengacu pada gambaran berada di permukaan bumi. Sebagai contoh, lahan pertanian, danau, sungai, rawa, hutan, jalan, dan tempat parkir semua jenis tutupan lahan. Penutupan lahan dapat merujuk kepada kategorisasi biologis permukaan, seperti padang rumput atau hutan, atau kategorisasi fisik seperti jalan aspal, area parkir beton dan lain sebagainya. Penutupan lahan dilambangkan dengan keadaan fisik tanah, termasuk jenis dan jumlah vegetasi, air dan material bumi. Perubahan tutupan lahan terjadi ketika salah satu tipe tutupan lahan dikonversi menjadi bentuk lain, atau dimodifikasi, seperti perubahan komposisi pertanian. Penutupan lahan terus dipengaruhi oleh penggunaan lahan karena kegiatan budaya, sosial, dan ekonomi manusia. Memahami makna dan konsekuensi potensial dari perubahan tutupan lahan untuk iklim, biogeokimia, atau kompleksitas ekologi sulit tanpa informasi penggunaan lahan. Tata guna lahan mengacu juga pada tujuan hidup dan kegiatan manusia yang saling terkait (misalnya pertanian, memelihara ternak, perikanan, rekreasi, atau kehidupan sehari-hari masyarakat) dalam Meyer dan Turner eds. 1994.

Dampak perubahan tata guna lahan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu dampak terhadap lingkungan (*environmental impact*), dan dampak terhadap kondisi sosial ekonomi (*socioeconomic impact*). Dampak terhadap lingkungan lebih banyak mendapatkan perhatian dan publikasi dibandingkan dengan dampak sosial ekonomi, hal ini dikarenakan jangka waktunya lebih panjang dan bersifat tidak terlihat, dan faktor pemicunya lebih kompleks (Briassoulis, 2000).

Dampak perubahan tata guna lahan terhadap lingkungan memiliki dua sisi yang berbeda, positif dan negatif. Sisi negatif yang dimaksud adalah degradasi lahan, berkurangnya lahan alami (*natural space*), berkurangnya lahan pertanian produktif, adanya polusi kendaraan, dan menurunnya kemampuan sistem biologis dalam mendukung kebutuhan manusia (Lambin, 2003; Aguayo dkk., 2007). Sedangkan sisi positifnya adalah semakin meningkat ketersediaan pangan, penggunaan sumber daya lebih efektif dan meningkatnya kesejahteraan manusia.

Dalam sebuah studi tentang efek dari kawasan hutan, pertanian dan perkotaan pada kualitas air dan biota perairan di Piedmont ekoregion dari North Carolina, Lenat dan Crawford (1994) menemukan bahwa lahan pertanian menghasilkan konsentrasi nutrisi tertinggi. Fisher et al. (2000) juga mencatat jumlah yang lebih tinggi dari nitrogen, fosfor dan bakteri coliform tinja di daerah produksi unggas di Upper Oconee DAS di Georgia. Dalam studi lain Coweeta Creek di barat North Carolina, Bolstad dan Swank (1997) mengamati bahwa ada perubahan konsisten dalam variabel kualitas air, seiring dengan perubahan penggunaan lahan. Demikian pula, dalam studi sebelumnya Little Miami River Basin, Tong (1990) menemukan bahwa pembangunan perkotaan di DAS telah menyebabkan modifikasi besar pada limpasan banjir dan kualitas air. Oleh karena itu, praktik mengubah penggunaan lahan dan pengelolaan lahan dianggap sebagai salah satu faktor utama dalam mengubah sistem hidrologi, menyebabkan perubahan limpasan (Mander et al., 1998), hasil pasokan air permukaan (Wu dan Haith, 1993), serta kualitas air (Changnon dan Demissie, 1996).

Meskipun telah ada beberapa penelitian tentang dampak tata guna lahan terhadap aliran dan kualitas air (Hanratty dan Stefan, 1998; Rai dan Sharma, 1998;. Dan Bhadurie, et.al, 2001), hubungan intrinsik kompleks antara tata guna lahan, kuantitas dan kualitas air di wilayah geografis yang berbeda di bawah skala yang berbeda masih harus dijelaskan. Metode yang saat ini ada digunakan untuk memprediksi kualitas air di daerah tangkapan sungai berdasarkan perkembangan pola tata guna lahan. Beberapa studi yang sangat spesifik untuk suatu daerah di salah satu skala geografis. Banyak difokuskan di kedua statistik, spasial, atau analisis model.

Penelitian lainnya adalah meneliti dampak penggunaan lahan hanya pada kuantitas atau aspek kualitas dari limpasan. Contoh penelitian tersebut termasuk yang dilakukan oleh Meissner et al. (1999), Ferrier et al. (1995), Tsihrintzis dan Hamid (1998), Mattikalli dan Richards (1996), Wu dan Haith (1993), Hulme et al.(1993), Henderson-Sellers (1994), dan Bouraoui et al. (1998). Hanya beberapa studi yang telah melakukan dengan pendekatan terpadu yaitu penggunaan analisis statistik dan spasial, serta model hidrologi untuk memeriksa efek hidrologi terhadap penggunaan lahan pada kedua daerah dengan skala lokal.

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan tersebut dapat dinilai untuk kondisi saat ini (kesesuaian lahan aktual), yaitu kesesuaian lahan berdasarkan sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan. Peta kesesuaian lahan saat ini dapat dibuat untuk setiap penggunaan lahan, yaitu lahan hutan, kebun campur, lahan terbuka/rumput, permukiman, pertambangan, semak belukar dan tegalan/ladang. Adapun kelas kesesuaian lahan ada dua yaitu sesuai (S) atau tidak sesuai (N), kelas sesuai prioritas sangat sesuai, cukup sesuai, sesuai marjinal dan tidak sesuai. Unit analisis yang digunakan untuk pemetaan kesesuaian lahan ini adalah Satuan Lahan Homogen (SLH).

Parameter yang digunakan untuk analisis kesesuaian (prioritas) untuk hutan adalah : lereng > 45%, kepekaan erosi (regosol, litosol, organosol dan renzina) dengan lereng >15%, merupakan jalur pengaman aliran sungai/air (minimal 100 m di kiri kanan sungai/air tersebut), merupakan pelindung mata air (minimal dengan jari-jari 200m di sekeliling mata air tersebut), elevasi > 2000m di atas permukaan laut, untuk kepentingan khusus ditetapkan oleh pemerintah sebagai kawasan lindung (Departemen Kehutanan 1986 dalam Hardjowigeno et al.2000).

Parameter kesesuaian lahan untuk permukiman yaitu lereng, posisi jalur patahan, kekuatan batuan, kembang kerut tanah, sistem drainase, daya dukung tanah, kedalaman air tanah, bahaya erosi, bahaya longsor dan bahaya banjir.

Topografi adalah perbedaan tinggi atau bentuk wilayah suatu daerah, termasuk di dalamnya adalah perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Peranan topografi terhadap tata guna lahan dibedakan berdasarkan unsururnya. Unsur-unsur yang dimaksud adalah elevasi dan kemiringan lereng.

Peranan elevasi sangat terkait dengan iklim, terutama suhu dan curah hujan yang ada pada suatu daerah. Elevasi juga sangat berpengaruh terhadap peluang untuk pengairan lahan yang ada. Peranan kemiringan lereng sangat terkait kemudahan pengelolaan dan terutama pada upaya kelestarian lingkungan (Hardjowigeno, 1993).

Besar sudut dan kemiringan lereng digunakan kriteria seperti yang digunakan USDA, 1978 (United States Departement of Agriculture) seperti Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi dan kriteria kemiringan lereng untuk permukiman

Harkat	Kelas	Kemiringan Lereng	Besarnya Sudut (%)
5	Sangat Baik	Rata-Hampir Rata	<2
4	Baik	Agak Miring-Miring	2-8
3	Sedang	Miring	8-30
2	Jelek	Sangat Miring	30-50
1	Sangat Jelek	Terjal-Sangat Terjal	>50

Parameter kerentanan suatu wilayah terhadap bahaya terjadinya bencana banjir dapat dinilai berdasarkan interpretasi tata guna lahan (land use) pada suatu daerah yang ditinjau dan wawancara-wawancara yang dilakukan baik secara lisan maupun secara tulisan dengan menggunakan kuesioner dengan penduduk setempat suatu wilayah, maupun berdasarkan data-data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dengan penggunaan lahan serta kerentanan suatu wilayah terhadap bahaya terjadinya bencana banjir. Klasifikasi dan kriteria lama penggenangan akibat banjir yang terjadi dan telah digunakan oleh Direktorat perumahan (1980) disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kelas dan kriteria lama penggenangan atau banjir untuk permukiman

Harkat	Kelas	Kriteria
5	Sangat Baik	Daerah tidak pernah banjir
4	Baik	Daerah tergenang < 2 bulan setahun
3	Sedang	Daerah tergenang antara 2-6 bulan setahun
2	Jelek	Daerah tergenang > 6 bulan setahun
1	Sangat Jelek	Daerah selalu tergenang atau daerah rawa

Parameter kelas dan criteria kondisi saluran dari pembuangan atau drainase harus didasarkan pada jenis material saluran yang digunakan dan kondisi saluran dari drainase itu sendiri. Kriteria penilaian kondisi saluran pembuangan atau saluran drainase dapat mengikuti kriteria penilaian kondisi saluran pembuangan atau saluran drainase seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kelas dan krtiteria kondisi saluran pembuangan air kotor untuk permukiman

Harkat	Kelas	Kriteria
5	Sangat Baik	Saluran pembuangan pasangan batu, aliran lancar
4	Baik	Saluran pembuangan pasangan batu, aliran cukup lancar
3	Sedang	Saluran pembuangan dari batu kosong, aliran kurang lancar
2	Jelek	Saluran pembuangan dari tanah, aliran kurang lancar
1	Sangat Jelek	Tidak ada saluran pembuangan air kotor

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka FAO (1976) dapat dibedakan menurut tingkatannya, yaitu tingkat Ordo, Kelas, Subkelas dan Unit. Ordo adalah keadaan kesesuaian lahan secara global. Pada tingkat ordo kesesuaian lahan dibedakan antara lahan yang tergolong sesuai ($S = Suitable$) dan lahan tidak sesuai ($N = Not Suitable$). Kelas adalah keadaan tingkat kesesuaian dalam tingkat ordo. Berdasarkan tingkat detail data yang tersedia pada masing-masing skala pemetaan, kelas kesesuaian lahan dibedakan untuk pemetaan tingkat semi detail (skala 1 : 25.000 – 1:50.000) pada tingkat kelas, lahan yang tergolong ordo sesuai (S) dibagi dalam tiga kelas, yaitu : lahan sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3). Sedangkan lahan yang tergolong ordo tidak sesuai (N) tidak dibedakan ke dalam kelas-kelas. (2) Untuk pemetaan tingkat tinjau (Skala 1: 100.000-1:250.000) pada tingkat kelas dibedakan atas Kelas Sesuai (S), sesuai bersyarat (CS) dan tidak sesuai (N).

Kelas S1 Sangat sesuai, lahan tanpa faktor pembatas yang nyata terhadap penggunaan lahan secara berkelanjutan.

Kelas S2 Cukup sesuai, lahan dengan faktor pembatas yang akan berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan (input). Pembatas ini dapat diatasi oleh petani mandiri.

Kelas S3 Sesuai marginal, lahan dengan faktor pembatas yang berat, dan faktor pembatas ini akan sangat berpengaruh terhadap produktivitasnya, memerlukan tambahan masukan yang lebih banyak daripada lahan yang tergolong S2. Untuk mengatasi faktor pembatas pada S3

memerlukan modal tinggi, sehingga perlu adanya bantuan atau campur tangan pemerintah atau pihak swasta.

Kelas N Lahan tidak sesuai, lahan yang tidak memiliki faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

C. Perubahan Tata Guna Lahan

Perubahan tata guna lahan secara umum didasarkan pada pengalokasian sumber daya lahan dari satu penggunaan ke penggunaan lainnya. Menurut Pierce (1981), tata guna lahan berubah dipengaruhi oleh adanya reorganisasi struktur fisik kota secara internal maupun eksternal. Selanjutnya Kazas dan Charles (2001), menjelaskan perubahan tata guna lahan dipengaruhi oleh penggunaan atau aktivitas manusia terhadap suatu lahan untuk tujuan komersial dan industri. Peningkatan jumlah penduduk menjadi faktor utama perubahan tata guna lahan, karena berimplikasi pada kebutuhan lahan untuk kelangsungan hidup manusia sehingga kebutuhan dan ketersediaan lahan harus diatur secara tepat supaya tidak terjadi berbagai benturan kepentingan antar aktivitas yang berdampak pada persaingan dalam pengaturan lahan yang selaras dengan kaidah penataan ruang dan daya dukungnya.

Barlowe (1986) menyebutkan faktor fisik dan biologis, pertimbangan ekonomi dan faktor institusi atau kelembagaan sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan lahan. Keadaan geologi, tanah, air, iklim, tumbuh-tumbuhan, hewan dan kependudukan sebagai faktor fisik biologis. Sedangkan faktor pertimbangan ekonomi bercirikan keuntungan, keadaan pasar dan transportasi. Selanjutnya faktor institusi didasari oleh hukum pertanahan, keadaan politik, sosial dan secara administrasi dapat dilaksanakan.

Perubahan tata guna lahan tanpa memperhatikan daya dukung dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Seperti fenomena banjir, tanah longsor, pemanasan global, lebih jauh berdampak pula pada aspek sosial ekonomi (kemiskinan).

2.5 Konsep Hutan Tanaman Pangan

Kementerian Kehutanan akhir tahun 2011 telah mengalokasikan hutan rusak dan terdegradasi seluas $35,4 \times 10^6$ hektar untuk kegiatan investasi restorasi ekosistem, hutan tanaman industri, hutan tanaman rakyat dan pertanian (Kompas, 2011). Tampubolon (2012) menambahkan Kementerian Kehutanan siap melepaskan 100 ribu ha areal hutan untuk usaha pertanian guna

mendukung ketahanan pangan pada tahun 2014. Hal ini menunjukkan kepedulian Kementerian Kehutanan dalam mendukung ketahanan pangan.

Sesungguhnya, semua hutan tanaman menghasilkan pangan dalam arti luas dalam bentuk buah-buahan, biji-bijian maupun patipatian. Tanaman pangan tersebut dikenal dalam banyak istilah, seperti: tanaman kehidupan, tanaman serbaguna, tanaman budidaya tahunan berkayu, tanaman tumpangsari dan tanaman PHBM (Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat). Di satu sisi, banyaknya istilah tersebut menunjukkan tersedianya kebijakan yang memungkinkan tanaman pangan dibudidayakan di hutan. Di sisi lain, hal ini menunjukkan adanya kendala, karena istilah-istilah tersebut diluncurkan bukan untuk mengembangkan pangan, melainkan untuk tujuan lain. Sebagai contoh, pohon penghasil buah-buahan dapat disebut sebagai tanaman kehidupan, tanaman serbaguna, tanaman budidaya tahunan berkayu dan tanaman PHBM. Seolah-olah, pohon buah-buahan mendapat prioritas untuk dikembangkan, namun belum ada realisasi hutan tanaman buah-buahan. Banyaknya istilah tersebut justru semakin kuat menunjukkan adanya kendala yang membatasi pengembangan buahbuahan baik secara konsepsional maupun operasional. Kendala yang sama tampaknya juga dihadapi dalam pengembangan tanaman pangan yang lain.

Jika kendala pengembangan pangan di hutan dapat diatasi maka kehutanan dapat mendukung peningkatan pangan secara langsung, yaitu dengan membangun hutan tanaman pangan dan membudidayakan tanaman pangan di areal hutan tanaman. Uraian dalam bab ini akan dimulai dengan uraian (a) kendala pengembangan yang selama ini dialami dan dirasakan, kemudian (b) peluang pengembangan produksi pangan dalam pembangunan hutan dan kehutanan, dan terakhir (c) pergeseran konsep dan definisi hutan tanaman pangan serta implementasi kebijakan.

Hasil hutan terdiri dari hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu (HHBK termasuk pangan). Namun kebijakan khusus mengatur pangan belum tersedia, namun yang mengatur HHBK (pangan dan non pangan) tersedia dengan memadai. Sehingga, pembahasan mengenai pangan, memiliki kendala dan peluang pengembangannya.

1. Kendala

Kendala yang menghambat pengembangan HHBK pada umumnya dan pangan pada khususnya adalah definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO. Menurut FAO (1999), HHBK adalah produk hayati selain kayu, yang diperoleh baik dari hutan maupun lahan bertumbuhan

tanaman berkayu lainnya di luar hutan (Non wood forest products consist of biological origin other than wood, derived from forest, other wooded lands and trees outside forests).

Penjelasan FAO tentang istilah yang ada pada definisi tersebut, antara lain adalah sebagai berikut:

- Lahan bertumbuhan tanaman berkayu lainnya adalah lahan bertumbuhan pepohonan yang memiliki penutupan tajuk 5%-10%, tinggi pohon/tanaman < 5 m dan atau luas < 0,5 ha.
- Pohon di luar hutan adalah pohon yang tumbuh pada lahan yang tidak termasuk dalam kategori hutan dan lahan bertumbuhan tanaman berkayu lainnya, seperti lahan sawah dan lahan yang diusahakan dengan sistem agroforestri.

Istilah produk hayati asal (products of biological origin) tidak dijelaskan secara eksplisit, mungkin dianggap sudah jelas. Secara harafiah, istilah tersebut berarti produk yang berupa atau dihasilkan oleh tanaman/hewan yang tumbuh/hidup secara alami atau liar.

A. Kendala dan Peluang Pengembangan Pangan di Hutan

Karena produk hayati asal juga dapat diperoleh dari pohon di luar hutan maka istilah tersebut juga dapat berarti produk yang dihasilkan dari tumbuhan asal yang tidak dimuliakan, yang ditanam di luar hutan dan dari hewan liar yang hidup di dan atau pada areal pohon di luar hutan.

Terkait dengan produk hayati asal selain kayu (HHBK) tersebut, Vantome (2003), Staf Divisi Hasil Hutan Hutan Bukan Kayu Departemen Kehutanan FAO, menjelaskan HHBK dengan membandingkannya dengan hasil pertanian. Menurut Vantome, ada 2 kategori produk (bukan kayu) yang berasal dari hutan: (1) kategori produk yang sepenuhnya telah didomestikasi dan dibudidayakan oleh petani. Kategori produk ini ditangani oleh Departemen Pertanian FAO; dan (2) kategori produk yang dikumpulkan dari hutan atau lahan sejenis terkait. Kategori produk ini disebut sebagai HHBK yang juga disebut hasil hutan kecil atau minor, hasil hutan ikutan, atau hasil hutan khusus. Kategori produk ini menjadi tanggung jawab Departemen Kehutanan FAO.

Penjelasan senada disampaikan oleh Nair (1993), yang membedakan HHBK dan hasil pertanian berdasarkan teknologi produksi, pengolahan produk dan perkembangan pasarnya. Nair (1993) membagi HHBK menjadi 3 kelompok: (1) produk subsisten, yaitu produk yang dipungut dari hutan dan lahan sejenis dengan menggunakan peralatan sederhana. Produk subsisten dikonsumsi sendiri oleh pemungut atau dipasarkan ke pasar lokal tanpa atau dengan

pengolahan yang sederhana; (2) produk semi-komersial, yaitu produk yang diperdagangkan pada pasar yang baru berkembang. Sebagian besar produk masih dihasilkan dari kegiatan pemungutan dan sebagian kecil lainnya diperoleh dari kegiatan budidaya yang dilakukan dengan input produksi terbatas. Investasi dalam jumlah tertentu telah dilakukan untuk mendukung kegiatan produksi, baik pemungutan atau budidaya, pengolahan dan pemasaran produk; dan (3) produk komersial, yaitu produk yang pasarnya telah berkembang. Sebagian besar produk dihasilkan dari kegiatan budidaya intensif dan sebagian kecil lainnya berasal dari kegiatan pemungutan. Investasi dalam jumlah besar telah dikucurkan untuk mendukung kegiatan produksi (budidaya), pengolahan dan pemasaran produk. Menurut Nair, produk subsisten dan produk semi-komersial adalah HHBK, sedangkan produk komersial adalah hasil pertanian.

Vantome (2003) dan Nair (1993) pada dasarnya mempunyai pendapat yang sama. Produk yang teknologi budidayanya belum sepenuhnya dikuasai, permintaan pasarnya terbatas dan umumnya diperoleh dari kegiatan pemungutan adalah HHBK, sedangkan produk yang teknologi budidayanya telah sepenuhnya dikuasai, pasarnya telah berkembang dan umumnya dihasilkan dari kegiatan budidaya intensif adalah hasil pertanian.

Dengan demikian dapat diinterpretasikan bahwa tanaman HHBK adalah tanaman pertanian yang teknologi budidayanya belum sepenuhnya dikuasai, dan HHBK adalah hasil pertanian yang pasarnya belum berkembang (kebutuhan pasar dapat dicukupi dari kegiatan pemungutan). Pendekatan pembagian HHBK menurut kedua penulis tersebut telah secara keliru menempatkan posisi kehutanan yang imperior, atau membatasi kehutanan untuk memberi peran/kontribusi yang lebih besar dan berarti bagi kesejahteraan masyarakat.

Cara berpikir seperti itu telah menjadi kendala dalam pengembangan pangan (Puspitojati, 2011a). Sebagai contoh, kendala pengembangan HHBK pangan tersebut terlihat dari ilustrasi berikut, yang membandingkan pengembangan pohon yang telah dimuliakan sebagai tanaman pertanian dan pengembangan pohon asal/belum dimuliakan sebagai tanaman HHBK.

Tabel 1 menunjukkan bahwa 5 jenis pohon, yaitu: durian, lengkeng, mangga, rambutan dan nangka dapat disebut sebagai tanaman HHBK karena merupakan pohon asal, maupun sebagai tanaman pertanian karena telah dimuliakan. Sementara itu, 5 jenis lainnya, yaitu: kepel, gandaria, kemang, matoa dan kesturi adalah tanaman HHBK karena pohon-pohon tersebut belum dimuliakan.

Tabel 1. Sepuluh jenis pohon penghasil buah

No	Jenis pohon penghasil buah*		Asumsi ketersediaan bibit	
	Nama latin	Nama Indonesia	Pohon asal	Pohon pemuliaan
1.	<i>Durio zibethinus</i>	Durian	tersedia	tersedia
2.	<i>Euphoria longan</i>	Lengkeng	tersedia	tersedia
3.	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	tersedia	tersedia
4.	<i>Naphellium lappeceum</i>	Rambutan	tersedia	tersedia
5.	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Nangka	tersedia	tersedia
6.	<i>Stelochocarpus burahol</i>	Burahol/Kepel	tersedia	tidak
7.	<i>Bouea macrophylla</i>	Gandaria	tersedia	tidak
8.	<i>Mangifera caesia</i>	Kemang	tersedia	tidak
9.	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	tersedia	tidak
10.	<i>Mangifera sp</i>	Kesturi	tersedia	tidak

Sumber: Puspitojati (2012)

Keterangan: * tercantum dalam Permenhut P.35/2007

Pengembangan pohon durian, lengkeng, mangga, rambutan dan nangka dari bibit pohon asal akan bersaing dengan pengembangan pohon sejenis dari bibit pohon hasil pemuliaan. Kemungkinannya adalah pohon hasil pemuliaan lebih banyak ditanam daripada pohon asal. Selain bibitnya lebih mudah diperoleh, pohon hasil pemuliaan lebih cepat berbuah, produksi buahnya lebih tinggi, kualitas buahnya lebih terjamin dan harga buahnya lebih tinggi. Jika dipaksakan, pengembangan pohon buah-buahan yang belum dimuliakan tersebut akan kalah bersaing dengan pohon buah-buahan sejenis hasil pemuliaan.

Sementara itu, pengembangan pohon kepel, gandaria, kemang, kesturi dan matoa dapat diharapkan tidak bersaing dengan pengembangan pohon buah-buahan sejenis namun pengembangannya juga tidak mudah karena pasarnya belum berkembang, kurang memiliki nilai komersial atau kalah bersaing dengan pengembangan tanaman lain yang lebih komersial.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO menghambat pengembangan pangan di hutan.

2. Peluang

Peluang pengembangan HHBK pangan dan non pangan di hutan sangat terbuka jika mengacu pada Permenhut P.35/2007 dan Permenhut P.21/2009. Dalam Permenhut P.35/2007, HHBK didefinisikan sebagai hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan dan budidaya kecuali kayu yang berasal dari hutan. Definisi tersebut secara implisit menjelaskan bahwa HHBK dapat dipungut dari hutan alam dan dipanen dari hutan tanaman.

Lebih lanjut, Permenhut tersebut mencantumkan 494 jenis tanaman HHBK nabati, yang mana 64 jenis diantaranya adalah HHBK pangan yang berupa buah-buahan, minyak lemak dan pati-patian.

Semua tanaman pangan dan non pangan tersebut menjadi urusan kehutanan sehingga dapat dibudidayakan di hutan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengelompokan tanaman pangan berdasarkan produk dan kelompok tanaman

Kelompok Produk	Kelompok tanaman				Jumlah
	Pohon	Perdu	Palem	Lain	
1. Minyak lemak*	18	-	-	1	19
2. Pati-patian	-	4	4	1	9
3. Buah-buahan	35	-	1	-	36
Jumlah	53	4	5	2	64

Sumber: Permenhut 35/2007

Keterangan: * 14 jenis menghasilkan pangan dan 5 jenis menghasilkan non pangan

Sementara itu, Permenhut P.21/2009 menjelaskan HHBK unggulan, yaitu HHBK yang mempunyai nilai perdagangan tinggi, teknologi budidaya dan pengolahan hasil telah dikuasai, sebagian besar HHBK dihasilkan dari kegiatan budidaya, dan pengusahaan HHBK memberi manfaat sosial yang memadai kepada masyarakat. HHBK unggulan mendapat prioritas untuk dikembangkan.

Secara implisit, Permenhut tersebut menjelaskan bahwa tanaman HHBK tidak terbatas hanya pada tanaman subsisten dan semikomersial namun juga tanaman komersial yang teknologi budidaya dan teknologi pengolahan hasilnya telah dikuasai, dan pasarnya telah berkembang. Dengan demikian, dalam pembangunan dan pengelolaan ekosistem hutan, tanaman HHBK pangan dan non pangan dapat dibudidayakan secara intensif untuk tujuan komersial, seperti halnya tanaman pertanian.

Secara garis besar dapat dikatakan bahwa definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO menghambat pengembangan pangan di hutan, sedangkan definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan mendorong pengembangan pangan di hutan. Kedua definisi tersebut mempengaruhi kebijakan dan implementasi kebijakan pengembangan pangan di hutan.

B. Kebijakan dan Implementasi Pengembangan Pangan di Hutan

1. Kebijakan pengembangan pangan di hutan

Dalam beberapa tahun terakhir, Kementerian Kehutanan meluncurkan berbagai kebijakan yang memberi kesempatan luas untuk mengembangkan 494 jenis tanaman HHBK pangan dan non pangan dalam hutan tanaman. Kebijakan tersebut melengkapi kebijakan sebelumnya yang memberi kesempatan luas untuk mengembangkan beragam jenis pohon penghasil kayu melalui hutan tanaman. Gambaran hutan tanaman dan hasil hutan tanaman yang disusun berdasarkan pada kebijakan kehutanan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman kehutanan, baik yang menghasilkan kayu maupun bukan kayu, termasuk pangan, dapat dibudidayakan melalui: (a) hutan tanaman monokultur, (b) hutan tanaman campuran dan (c) hutan tanaman agroforestri. Lebih lanjut, tanaman pangan yang berupa pohon dapat diusahakan secara monokultur, campuran dan agroforestri, sedangkan tanaman pangan selain pohon (tanaman semusim dan perdu), tidak dapat dibudidayakan secara monokultur karena hutan adalah areal yang ditumbuhi banyak pohon. Oleh karena itu, tanaman pangan selain pohon hanya dapat diusahakan dengan pola agroforestri, kombinasi antara pepohonan dengan tanaman pangan selain pohon.

Sementara itu, tanaman pangan yang berupa palem dapat dibudidayakan secara monokultur sebagai perkecualian dari konsep mengelola hutan sebagai mengelola areal banyak pohon. Hampan lahan luas yang ditumbuhi tanaman sagu lazim disebut sebagai hutan sagu. Secara umum, kebijakan kehutanan memberi kesempatan yang sama dalam pengembangan tanaman kayu-kayuan, tanaman pangan dan tanaman kehutanan yang lain. Dalam implementasinya, pengembangan pangan di hutan masih diposisikan sebagai bagian dari pengembangan tanaman kayu-kayuan.

Table 3. Gambaran hutan tanaman dan hasil hutan tanaman

Item	Uraian	Landasan peraturan
A. Kategori Tanaman	Pohon, perdu, palem, bambu, tanaman semusim	UU 41/1999; Permenhut P.35/2007
B. Hutan Tanaman	1. Tegakan hutan yang dibangun melalui penanaman dan atau penyemaian dalam proses aforestasi dan reforestasi, luas > 0,25 ha, penutupan tajuk $\geq 40\%$ dan tinggi pohon > 5 m. 2. Maksimum jarak tanam: 4m X 4m untuk pohon lebar tajuk 3 m sampai 11m X 11m untuk pohon lebar tajuk 8 m.	FAO (1999); PermenhutP.03/2004; P.14/2004; dan Puspitojati (2011a)
1. Monokultur	1. Hutan tanaman penghasil satu jenis kayu 2. Hutan tanaman penghasil satu jenis HHBK	Permenhut P.23/2007; Permenhut P.36/2008
2. Campuran	1. Hutan tanaman penghasil 2 atau lebih jenis kayu 2. Hutan tanaman penghasil 2 atau lebih jenis HHBK (produk pohon selain kayu) 3. Hutan tanaman penghasil kayu dan HHBK	PP 6/2007 jo PP 8/2008; Permenhut 614/1999;36/2008 23/2007
3. Polikultur (Agroforestri)	1. Hutan tanaman polikultur adalah hutan tanaman yang mengkombinasikan tanaman hutan yang berupa pohon dengan tanaman selain pohon. 2. Hutan tanaman yang menghasilkan produk dari pohon dan bukan pohon.	PP 6/2007 jo PP8/2008; Permenhut P.7/2007; 49/2008; 28/2011; 19/2012; Puspitojati (2011b dan 2011c)
C. Produk Hutan Tanaman	1. Hasil hutan flora dan fauna, dan turunan serta budidaya yang diperoleh dari hutan. 2. Hasil dari pohon (kayu dan HHBK), serta hasil dari tanaman perdu, palem, bambu dan tanaman semusim (dan hewan).	UU 41/1999; Permenhut P.35/2007

Sumber: berbagai sumber

2. Implementasi pengembangan pangan di hutan

Tanaman pangan telah dibudidayakan di areal hutan tanaman industri, hutan tanaman PHBM, hutan tanaman rakyat, hutan desa dan hutan tanaman HHBK. Masing-masing hutan tanaman

tersebut mengalokasikan sebagian atau seluruh arealnya untuk tanaman HHBK pangan dan non pangan.

a. Hutan tanaman industri

Hutan tanaman industri (HTI) adalah hutan tanaman yang dibangun dalam rangka meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur intensif untuk memenuhi Konsep Hutan Tanaman Pangan 27 kebutuhan bahan baku industri, khususnya industri perkayuan (Kementerian Kehutanan, 1995).

Areal HTI diatur dengan peruntukan: (a) sekitar 80% diusahakan untuk tanaman kayu-kayuan, (b) sekitar 10% dikelola untuk kawasan lindung, (c) sekitar 5% untuk pembangunan sarana prasarana dan (d) sekitar 5% diusahakan untuk tanaman kehidupan, yaitu pohon penghasil HHBK (contoh: nangka, petai, jengkol dan melinjo) yang ditanam dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Kementerian Kehutanan, 1995). Tanaman kehidupan juga dapat berupa tanaman semusim yang dibudidayakan dengan pola agroforestri pada saat permudaan hutan (Kementerian Kehutanan, 2012).

Luas areal setiap unit HTI dapat mencapai puluhan ribu hektar sehingga dapat diharapkan luas tanaman kehidupan untuk setiap unit HTI dapat mencapai ribuan hektar. Meskipun demikian, HHBK pangan dan non pangan yang berasal dari tanaman kehidupan tidak tercatat dalam statistik perusahaan maupun statistik kehutanan, dan tidak terkena pungutan Provisi Sumber Daya Hutan (PSDH). Hal ini menunjukkan bahwa produk dari tanaman kehidupan hanya diposisikan sebagai produk subsisten atau semi-komersial.

b. Hutan tanaman PHBM

Di Jawa, hutan tanaman dikelola bersama dengan masyarakat (Perum Perhutani, 2001). Jenis tanaman yang dibudidayakan dipilih sedemikian rupa sehingga mengakomodasi kepentingan perusahaan dan masyarakat. Tanaman yang mengakomodasi kepentingan masyarakat secara umum dikenal sebagai tanaman PHBM/tumpangsari/serbaguna. Tanaman PHBM sangat beragam jenisnya mulai dari tanaman penghasil karbohidrat dan protein, seperti: padi, jagung, kedelai, porang dan kacang tanah, tanaman penghasil buah-buahan dan biji-bijian, seperti: nangka, mangga, alpukat, manggis, melinjo, petai dan jengkol sampai tanaman industri, seperti: kopi dan vanili. Sebagian produk PHBM tersebut sepenuhnya untuk masyarakat,

sedangkan sebagian lainnya untuk masyarakat dan perusahaan (Perum Perhutani KPH Bandung Selatan, 2011; Dwiprabowo et al., 2011; Rachmawati, 2008).

Tanaman PHBM dibudidayakan secara luas dan hasilnya dicatat dalam statistik perusahaan. Pada tahun 2011, tanaman pangan yang dihasilkan dari kegiatan PHBM adalah 13,5 juta ton senilai Rp 9 triliun.

Bahan pangan yang dihasilkan dari PHBM antara lain adalah gabah 856.802 ton, jagung 7 juta ton, kacang-kacangan 638.441 ton dan bahan pangan lain 5 juta ton (Anonim, 2012). Namun produk PHBM tidak dicatat dalam statistik kehutanan, yang menunjukkan bahwa produk tersebut belum sepenuhnya diperhitungkan sebagai hasil hutan, karena pemahaman yang kabur dan keliru tentang pemisahan antara produk kehutanan dan pertanian.

c. Hutan tanaman rakyat

Hutan tanaman rakyat (HTR) adalah hutan tanaman pada hutan produksi yang dibangun oleh perorangan atau koperasi untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur yang sesuai dalam rangka menjamin kelestarian sumber daya hutan. Luas maksimum areal HTR adalah 15 hektar (Kementerian Kehutanan, 2007b).

Tanaman pokok HTR dapat berupa tanaman sejenis, atau tanaman berbagai jenis. Tanaman pokok sejenis adalah tanaman hutan berkayu yang terdiri dari satu jenis dan varietasnya. Sementara itu, tanaman pokok berbagai jenis adalah tanaman hutan berkayu yang dikombinasikan dengan tanaman budidaya tahunan yang berkayu antara lain karet, tanaman berbuah, tanaman bergetah serta tanaman penghasil pangan dan energi. Tanaman budidaya tahunan berkayu paling luas 40% dari areal kerja dan tidak didominasi satu jenis tanaman (Kementerian Kehutanan, 2011). Selain tanaman pokok, juga ada tanaman semusim yang dapat dibudidayakan dengan pola agroforestri pada saat permudaan hutan (Kementerian Kehutanan, 2012).

HTR dapat diusahakan untuk kayu dan HHBK namun pengelola HTR hanya perlu memiliki Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Tanaman Rakyat (IUPHHK-HTR), yaitu izin usaha untuk memanfaatkan hasil hutan kayu dan hasil hutan ikutannya. Dengan kata lain, pengelola HTR tidak wajib memiliki Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu pada Hutan Tanaman Rakyat (IUPHHBK-HTR).

Tidak adanya keharusan untuk mengurus IUPHHBK-HTR tersebut, di satu sisi menguntungkan pengelola HTR, yang umumnya memiliki sumberdaya terbatas. Di sisi lain, hal ini dan larangan mengusahakan tanaman HHBK secara monokultur, telah di salah artikan bahwa HHBK pangan dan non pangan hanya diposisikan sebagai hasil hutan ikutan. Pelarangan tanaman HHBK monokultur berkaitan dengan pembentukan ekosistem hutan yang memiliki keragaman hayati dan stratifikasi tajuk yang lengkap, agar dapat berfungsi lingkungan dengan baik.

d. Hutan desa

Hutan desa adalah hutan negara yang dikelola oleh desa dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan desa serta belum dibebani izin/ hak. Hutan desa dapat berada pada kawasan hutan lindung dan hutan produksi, baik alam maupun tanaman (Kementerian Kehutanan, 2008a).

Pemanfaatan hutan desa dapat dilakukan melalui usaha pemanfaatan kawasan, jasa lingkungan, hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu serta usaha pemungutan hasil hutan kayu dan hasil hutan bukan kayu. Jenis tanaman yang dapat diusahakan melalui berbagai usaha pemanfaatan tersebut adalah tanaman yang berupa pohon, perdu, palem dan tanaman semusim.

Dalam hal di areal hutan desa dapat dikembangkan hutan tanaman maka dapat dibangun hutan tanaman kayu (HT-K) dan hutan tanaman hasil hutan bukan kayu (HT-HHBK). Jenis tanaman penyusun HT-HHBK dalam hutan desa antara lain adalah: rotan, sagu, nipah, bambu, getah, kulit kayu, buah, biji dan gaharu.

Untuk membangun HT-K dan HT-HHBK tersebut, pengelola hutan desa harus memiliki Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK), namun tidak disyaratkan memiliki Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (IUPHHBK). Hal ini kembali di salah artikan bahwa HHBK hanya diposisikan sebagai hasil hutan ikutan.

e. Hutan tanaman HHBK

Kementerian Kehutanan (2008b) memberi kesempatan yang luas kepada perorangan, koperasi dan perusahaan untuk berpartisipasi dalam pengembangan HHBK, baik melalui Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu pada Hutan Alam (UPHHBK-HA) maupun

melalui Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu pada Hutan Tanaman (UPHHBK-HT). Luas areal IUPHHBK yang diberikan oleh Bupati adalah maksimum 10–30 hektar. Sementara itu, luas areal IUPHHBK yang diberikan oleh Menteri belum ditetapkan luasnya. Dengan adanya kebijakan tersebut maka tersedia landasan untuk membangun hutan tanaman HHBK (HT-HHBK).

Namun kebijakan tersebut kurang mendapat respon dari masyarakat dan pengusaha. Sampai saat ini masih terbatas pengusaha yang mengurus IUPHHBK-HT. Penyebabnya terkait dengan terbatasnya jenis tanaman HHBK yang direkomendasikan. Dalam Permenhut 36/2008 disebutkan bahwa jenis tanaman HHBK yang dapat diusahakan antara lain adalah gaharu, kemiri, kayu putih, rotan, bambu, gondorukem dan sagu. Jika diperhatikan, HHBK yang direkomendasikan tersebut, kurang menarik diusahakan karena: (a) sebagian besar permintaan pasarnya dapat dicukupi dari kegiatan pemungutan, sebagai contoh adalah rotan, (b) teknologi budidaya tanaman HHBK belum sepenuhnya dikuasai, sebagai contoh adalah gaharu, dan atau (c) pengusahaan HT-HHBK harus diusahakan terpadu dengan industri HHBK, sebagai contoh adalah kayu putih. Dalam kondisi yang demikian, usaha HT-HHBK cenderung kalah bersaing dengan usaha pemungutan, kalah bersaing dengan usaha tanaman lain yang teknologi budidayanya telah dikuasai dan atau cenderung kalah menarik dibanding usaha yang produk dan industrinya dapat terpisah. Rekomendasi tersebut justru menghambat pengusahaan hutan tanaman HHBK pangan dan non pangan.

Secara keseluruhan, pengembangan pangan di areal HTI, hutan tanaman PHBM, HTR, hutan desa dan hutan tanaman rakyat masih diposisikan sebagai penunjang pengembangan tanaman kayu-kayuan.

C. Konsep Hutan Tanaman Pangan

Dalam hubungannya dengan dua definisi HHBK, kebijakan pengembangan pangan di hutan dapat dipilah menjadi menjadi 3 kelompok, yaitu: (a) kebijakan yang mengikuti definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO, (b) kebijakan yang memperhatikan definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO dan (c) kebijakan yang mengikuti definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan.

Kebijakan (a) dilakukan dengan merekomendasikan pengembangan HHBK semi-komersial, antara lain: gaharu, kemiri, kayu putih, rotan, bambu, gondorukem dan sagu. Kebijakan ini kurang mendapat respon dari pengusaha karena kelayakan pengusahaannya belum jelas.

Kebijakan (b) dilakukan dengan menyebut tanaman komersial dengan istilah tertentu, seperti: tanaman kehidupan, tanaman PHBM dan tanaman budidaya tahunan berkayu. Melalui kebijakan tersebut, tanaman komersial dapat dibudidayakan di areal hutan tanaman.

Sebagai contoh, mangga, rambutan dan durian disebut sebagai tanaman kehidupan agar dapat dibudidayakan di areal HTI.

Selanjutnya, kebijakan (c) dilakukan dengan meluncurkan kebijakan yang memprioritaskan pengembangan HHBK unggulan, yaitu HHBK yang menguntungkan diusahakan, teknologi budidaya dan pengolahan hasil telah dikuasai, dan pasarnya telah berkembang.

Kebijakan ini belum diimplementasikan karena tanaman komersial tidak direkomendasikan untuk usaha komersial.

Jika diperhatikan, kebijakan pengembangan pangan di hutan lebih dipengaruhi oleh definisi HHBK yang dirumuskan oleh FAO daripada definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan. Akibatnya, pengembangan pangan di hutan tidak optimal. Oleh karena itu, pengembangan pangan seharusnya hanya berdasarkan pada definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan dan kebijakan lain yang mendukung. Selain menempatkan budidaya hutan sejajar dengan budidaya pertanian, pemberlakuan sepenuhnya definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan memungkinkan semua tanaman pangan yang berasal dari hutan dapat dibudidayakan di hutan.

Selanjutnya, dapat disusun konsep hutan tanaman pangan berdasarkan pada: (a) definisi HHBK yang dirumuskan oleh Kementerian Kehutanan, (b) kebijakan pengembangan pangan di hutan, (c) definisi hutan tanaman dan (d) kebijakan lain yang mendukung.

Konsep ini membuka peluang membangun hutan tanaman pangan.

1. Definisi HHBK

Menurut Kementerian Kehutanan (2007), hasil hutan bukan kayu (HHBK) adalah hasil hutan hayati baik nabati maupun hewani beserta produk turunan dan budidaya kecuali kayu yang berasal dari hutan. Berdasarkan definisi tersebut maka HHBK pangan dapat diperoleh baik dari kegiatan pemungutan maupun dari kegiatan pemanenan tanaman budidaya.

Pemberlakuan sepenuhnya definisi tersebut membawa konsekuensi bahwa semua tanaman pangan (subsisten, semi-komersial dan komersial) dapat dibudidayakan di hutan. Lebih jelasnya, tanaman pangan komersial akan lebih banyak dibudidayakan dibanding tanaman pangan subsisten dan semi-komersial karena secara potensial lebih menguntungkan.

2. Kebijakan pengembangan pangan di hutan

Kebijakan pengembangan pangan di hutan, baik HTI, hutan tanaman PHBM, hutan desa, HTR maupun hutan tanaman HHBK secara umum masih tetap berlaku. Sebagai contoh, tanaman pangan yang dibudidayakan di areal HTI adalah tetap tanaman kehidupan dan areal yang dialokasikan untuk tanaman pangan adalah tetap 5%. Namun, tujuan pengusahaannya perlu disesuaikan. Semua tanaman pangan yang berupa pohon dapat dibudidayakan untuk tujuan subsisten, semi-komersial atau komersial serta dapat dikenai pungutan PSDH.

3. Definisi hutan tanaman

Definisi hutan tanaman menentukan ruang lingkup pengembangan pangan melalui hutan tanaman. Ada banyak definisi hutan tanaman, antara lain adalah sebagai berikut.

Definisi 1.

Hutan rakyat adalah hutan yang tumbuh di atas tanah yang dibebani hak milik atau hak lainnya dengan ketentuan luas minimum 0,25 ha, penutupan tanaman kayu-kayuan dan tanaman lainnya lebih dari 50% (Permenhut P.03/2004).

Definisi 2.

Hutan dalam kerangka mekanisme pembangunan bersih (hutan MPB) adalah lahan luas minimal 0,25 ha yang ditumbuhi pepohonan dengan persentase penutupan tajuk minimal 30% yang pada usia dewasa pohon mencapai tinggi minimal 5 m (Permenhut P.14/2004).

Definisi 3.

Hutan adalah lahan yang luasnya minimal 0,5 ha dan ditumbuhi oleh pepohonan dengan penutupan tajuk minimal 10% yang pada usia dewasa pohon mencapai tinggi minimum 5 m (FAO, 2000).

Definisi 1, 2 dan 3 tersebut menggambarkan hutan berdasarkan luas lahan minimum dan penutupan tajuk minimum, secara berturut-turut adalah 0,25 ha dan 50%, 0,25 ha dan 30%, dan 0,5 ha dan 10%.

Dalam buku ini, hutan tanaman didefinisikan sebagai berikut. Hutan tanaman adalah lahan luas minimum 0,25 ha yang ditumbuhi oleh pepohonan (dan tanaman lain) dengan penutupan tajuk minimum 40% dan pada usia dewasa, pohon mencapai tinggi minimum 5 m (Puspitojati, 2011a).

Tabel 4. Gambaran hutan tanaman dengan penutupan tajuk 40%

Ukuran tajuk pohon		Jumlah pohon	Jarak tanam
Lebar (m)	Luas (m ² /ph)	minimum (ph/ha)	maksimum (m)
(1)	(2)	(4)	(6)
3	7,07	566	4,20 X 4,20
4	12,56	318	5,60 X 5,60
5	19,63	204	7,00 X 7,00
6	28,26	142	8,40 X 8,40
7	38,47	104	9,80 X 9,80
8	50,24	80	11,20 X 11,20

Definisi tersebut menjelaskan bahwa (a) hutan tanaman dapat dibangun pada lahan dengan luas minimum 0,25 ha, (b) tanaman penyusun hutan tanaman adalah pepohonan yang memiliki penutupan tajuk minimum 40%, atau kombinasi antara pepohonan yang memiliki penutupan tajuk minimum 40% dan tanaman selain pohon dan (c) tinggi pohon pada usia dewasa minimum 5 m.

Ringkasnya, hutan tanaman harus memiliki jumlah pohon tertentu, seperti yang terlihat pada Tabel 4. Pepohonan adalah karakteristik hutan atau karakteristik budidaya hutan, yang membedakan budidaya tanaman pangan di hutan dan budidaya tanaman pangan di lahan pertanian, sehingga berwujud ekosistem yang memiliki stratifikasi tajuk yang lengkap agar berfungsi lingkungan dengan baik.

4. Konsep hutan tanaman pangan

Dengan mengacu pada ketentuan-ketentuan tersebut di atas maka disusun konsep hutan tanaman pangan. Hasilnya disajikan dalam bentuk matrik, seperti yang terlihat pada Tabel 5. Dapat dilihat bahwa tanaman pangan yang mendapat prioritas untuk dibudidayakan di hutan adalah tanaman pangan komersial, yaitu tanaman yang teknik budidayanya telah dikuasai, pasarnya telah berkembang dan produknya dapat dikenai pungutan PSDH.

Tabel 5. Matrik pengembangan pangan di hutan

Item	HTI	PHBM	HTR	Hutan desa	HT-HHBK
Kategori	Pohon,	Pohon,	Pohon,	Pohon,	Pohon,
Tanaman	tanaman	perdu,	perdu,	perdu,	perdu,
Pangan	semusim	palem, tanaman semusim	palem, tanaman semusim	palem, tanaman semusim	palem, tanaman semusim
Pengusahaan hutan	Monokultur, campuran,	Monokultur, campuran,	Monokultur, campuran,	Monokultur, campuran,	Monokultur, campuran,
tanaman	agroforestri	agroforestri	agroforestri	agroforestri	agroforestri
Sifat produk	Komersial atau yang dipilih masyarakat	Komersial atau yang dipilih perusahaan/ masyarakat	Komersial atau yang dipilih masyarakat	Komersial atau yang dipilih masyarakat	Komersial atau yang dipilih pengelola
Teknologi budidaya	Telah dikuasai	Telah dikuasai	Telah dikuasai	Telah dikuasai	Telah dikuasai
Pasar produk	Umumnya telah berkembang	Umumnya telah berkembang	Telah berkembang	Umumnya telah berkembang	Telah berkembang
Keberlang- sungan	Sebagian produk spj daur	Sebagian produk sepanjang daur	Sebagian produk sepanjang daur	Sebagian produk sepanjang daur	Sebagian produk sepanjang daur
Pungutan PSDH	Dapat dipungut	Dapat dipungut	Dapat dipungut	Dapat dipungut	Dapat dipungut

Lebih lanjut, semua hutan tanaman, sebagian atau seluruh arealnya, dapat ditanami tanaman pangan yang berupa pohon. Pohon bertajuk lebar (± 8 m) seperti sawo dan durian dapat ditanam dengan jarak 10 m X 10 m, pohon bertajuk sedang (± 6 m) seperti duku dapat ditanam dengan jarak 7 m X 7 m dan pohon bertajuk sempit seperti sirsak dan srikaya (± 3 m) dapat ditanam dengan jarak 4 m X 4 m (Sunarjono, 2008). Dengan jarak tanam tersebut, hutan tanaman memiliki penutupan tajuk sekitar 50%. Yang perlu diperhatikan adalah pepohonan tersebut harus memiliki tinggi minimum 5 m.

Semua hutan tanaman, kecuali HTI, arealnya dapat ditanami tanaman pangan yang berupa perdu atau pohon yang diperdukan, seperti kopi, dengan pola agroforestri. Tanaman pangan tersebut tidak tercantum dalam Lampiran Permenhut 35/2007. Meskipun demikian, di Jawa Barat, kopi telah ditanam dalam skala luas (± 10.000 ha) di kawasan hutan (Perum Perhutani Unit III, 2012). Kopi ditanam dengan jarak 2 m X 2,5 m diantara pohon rimba campuran yang ditanam dengan jarak 4 m X 4 m (Puspitojati dan Idin, 2012). Yang perlu diperhatikan adalah kebutuhan naungan tanaman kopi selalu berubah. Kopi membutuhkan banyak naungan saat masih muda dan lebih sedikit naungan setelah dewasa (Cahyono, 2011). Dalam mengakomodasi kebutuhan naungan yang semakin rendah tersebut, penutupan tajuk pohon harus tetap diusahakan lebih dari 40%.

Lebih lanjut, semua hutan tanaman dapat ditanami tanaman pangan semusim/perdu seperti porang, suweg dan ganyong, dengan pola agroforestri. Tanaman tersebut toleran terhadap naungan sehingga dapat dibudidayakan di bawah tegakan sepanjang daur.

Tanaman pangan tersebut telah dibudidayakan di hutan namun terbatas karena pasarnya belum berkembang. Jika tanaman pangan semusim yang komersial seperti jagung, kacang tanah, kedelai dan padi dapat dibudidayakan di hutan (selama ini telah dibudidayakan di hutan namun hasilnya belum dicatat sebagai HHBK) maka peluang pengembangannya sangat terbuka. Saat ini telah tersedia varietas kedelai, kacang tanah dan padi yang relatif tahan naungan dan varietas tersebut telah dibudidayakan di hutan. Selanjutnya, tanaman pangan yang berupa palem seperti aren dan sagu dapat dibudidayakan di areal hutan tanaman, kecuali HT-K. Tanaman pangan tersebut termasuk tanaman semi-komersial. Meskipun demikian, saat ini ada satu perusahaan yang mengusahakan hutan tanaman sagu (HTI sagu) seluas 20.000 ha, yang diharapkan dapat mendukung swasembada pangan (BPTT, 2011).

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa kebijakan kehutanan yang disintesis dalam konsep hutan tanaman pangan mengakomodasi pengembangan pangan di hutan. Implementasi konsep tersebut akan meningkatkan peran kehutanan dalam mendukung swasembada pangan dan mengakomodasi kepentingan sebagian masyarakat, yang menggantungkan kebutuhan pangannya pada hutan.

DAFTAR PUSTAKA BAB 2 (Suwarno)

- Aguayo dkk., 2007
Asdak (2010)
Barlowe (1986)
Bolstad dan Swank (1997)
Bouraoui et al. (1998)
Briassoulis, 2000
(Changnon dan Demissie, 1996)
Dan Bhadurie, et.al, 2001
Darmawan, 2003\
Ferrier et al. (1995),
FAO (1976)
Fisher et al. (2000)
Hanratty dan Stefan, 1998;;.
Hardjowigeno, 1993
Departemen Kehutanan 1986 dalam Hardjowigeno et al.2000
Henderson-Sellers (1994),
Hulme et al.(1993), dan
Kazas dan Charles (2001)
Lambin, 2003;
Lenat dan Crawford (1994)
Lillesand dan Kiefer, 1997
Mander et al., 1998), hasil pasokan air permukaan, serta kualitas air
Mattikalli dan Richards (1996)
(Mawardi, 2010).
Meissner et al. (1999),
Meyer dan Turner eds. 1994

Pamulardi, Bambang 1999. Hukum Kehutanan dan Pembangunan Bidang Kehutanan, cet. 1,
(Jakarta: Raja Grafindo Persada), hlm. 234-235.

Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 2004 tentang Perencanaan Kehutanan

Peraturan Pemerintah nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan Daerah aliran sungai

Pierce (1981)

Rai dan Sharma, 1998

Kartodihardjo, 2008 dalam Setyowati dan Suharini, 2011

Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980

Sucipto (2008)

Sugiyanto (2002)

Tong (1990)

Tsihrintzis dan Hamid (1998)

Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999,

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007

USDA, 1978 (United States Departement of Agriculture)

Vink, 1975

(Wu dan Haith, 1993)

BAB *DIGITAL NETWORK* DALAM MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM (Suyanto

Edward dan mahasiswa asisten peneliti)

Media Sosial Facebook pada Pengelolaan Kaligarang

Oleh : Nazil Afifatun Nikmah

Facebook menjadi salah satu platform media sosial terkenal di kalangan masyarakat. Jumlah pengguna aktif harian Facebook tercatat mencapai 1,79 miliar pada akhir Q2 tahun 2020, jumlah tersebut juga naik tipis dari 1,73 miliar pada akhir kuartal pertama 2020 (Pertiwi, 2020). Beberapa fitur dalam facebook sendiri seperti market place, status, komentar, grup, hingga pusat informasi covid (khusus masa pandemi) menjadi hal yang penting bagi masyarakat. Melalui beberapa fitur penyempurnaan seperti mulai terfilternya beberapa komentar yang dianggap amoral hingga informasi hoax merupakan salah satu suguhan dari facebook untuk masyarakat.

Pada pengelolaan kaligarang ini, fitur facebook dimanfaatkan untuk memberikan informasi kepada khalayak umum terutama bagi kelompok masyarakat disekitar kaligarang seperti kelompok masyarakat kelurahan Bendanduwur dan Sukorejo. Platform facebook memfasilitasi mereka dalam satu grup “kaligarangku”. Grup “kaligarangku” bertujuan sebagai pusat informasi kondisi kaligarang dan terintegrasi dengan <https://www.unikaligarang.com/>. Sedangkan <https://www.unikaligarang.com/> merupakan website yang memberikan informasi detail mengenai suhu, turbidity dan TDS (*Total Dissolved Solids*). Suhu memberikan makna tingkatan panas atau dingin suatu benda, turbidity menunjukkan tingkat kekeruhan sedangkan TDS merupakan jumlah padatan yang terlarut dalam air. Sebelumnya bahwa dipasang alat yang berisi komponen suhu, turbidity dan TDS pada dua kelurahan yaitu bendanduwur dan sukorejo.

Pada grup “kaligarangku” terdapat beberapa fitur yang membantu masyarakat dalam berjejaring. Seperti fitur “forum” yang dapat digunakan untuk berdiskusi satu sama lain atau fitur “acara” yang bisa digunakan untuk menjadwalkan acara yang akan datang. Bisa juga menggunakan fitur “diskusi” yang fungsinya sama dengan forum. Seperti di fitur “diskusi”, anggota bisa memasukkan teks, dokumen, foto, video hingga menandai orang. Sehingga fitur tersebut bisa memfasilitasi anggota dalam berdiskusi, terutama tentang persoalan kaligarang. Persoalan-persoalan kaligarang tersebut bisa termasuk tingkat kekeruhan, kedalaman, hingga kriminalitas.

Pada pengelolaan kaligarang di platform facebook, masyarakat diharapkan mampu berpartisipasi aktif, sehingga jika diketahui adanya kendala pada pengelolaan kaligarang bisa ditindak dengan cepat. Masyarakat menjadi kunci utama dalam pengelolaan kaligarang, keaktifan mereka dalam memberikan informasi memberikan pengaruh besar terhadap kondisi air yang ada disekitarnya. Ditambah pengelolaan kaligarang ini dikelola melalui jejaring facebook yang bertujuan agar informasi cepat diterima dan direspon oleh anggota.

Langkah atau mekanisme dalam memberikan informasi kaligarang adalah melalui pengelolaan aduan dari masyarakat. Aduan tersebut bisa berupa teks dan gambar. Selanjutnya, teks atau gambar tersebut dapat diupload pada platform facebook “kaligarangku”, sehingga dapat dilihat oleh anggota. Atau bisa juga anggota dalam grup melihat informasi dari alat yang dipasang pada titik kaligarang mengenai suhu, turbidity dan TDS yang terintegrasi pada website <https://www.unikaligarang.com/>. Website tersebut akan update kondisi terkini kaligarang sebagai bentuk terintegrasi dengan alat yang terpasang disekitar titik kaligarang. Disini fungsi grup ini selain sebagai alat diskusi, juga sebagai alat monitoring kaligarang.

Dikalangan masyarakat jerman, facebook grup digunakan untuk salah satunya mengatasi *stressing* pada individual. Tentunya grup kecil ini bisa menjaring mereka menjadi lebih besar, dari anggota yang dikenal hingga anggota yang tak dikenal. Namun, ada beberapa pemetaan komunal dalam facebook grup ini, diantaranya perkumpulan individu yang saling terikat melalui adanya dukungan sosial, perkumpulan yang sengaja untuk dibuat dan didelegasikan, perkumpulan market atau pasar, dan penyatuan ketiganya (Braascha, Buchwaldb, & Hobfolc, 2019). Pada facebook “kaligarangku” yang difungsikan sebagai pusat informasi persoalan kaligarang memberikan fungsi sendiri kepada masyarakat. Melalui sosialiasi yang dilakukan sebelum perekrutan anggota grup, grup ini bisa disebut juga sebagai *delegated coping* dimana wilayah cakupannya merupakan pendelegasian masyarakat dalam facebook grup yang sifatnya tertutup. Artinya, anggota grup facebook yang diinisiasi oleh admin memang sengaja direkrut untuk didelegasikan sebagai anggota aktif untuk acara tertentu seperti diskusi, membuat forum dll. Hal ini juga pernah dilakukan oleh masyarakat Amerika dan Inggris kepada para pasien mikrotia dan CFM. Di Amerika dan Inggris, kelompok tersebut saling bertukar informasi terkait kesehatan melalui platform facebook grup, informasi yang dikelola seperti perawatan pasien, penyedia layanan kesehatan, hingga pendidikan soal kesehatan secara umum (Umbaugh, et al., 2020).

Pertukaran informasi yang cepat melalui media massa di jaman sekarang merupakan salah satu bagian dari pengaruh teknologi. Ada beberapa macam atau kriteria dari anggota

facebook grup sendiri, seperti masyarakat yang memberikan informasi aktif, masyarakat yang aktif dalam menanggapi informasi, masyarakat yang sama sekali tidak aktif dalam keduanya, dan masyarakat yang aktif dalam keduanya. Motivasi anggota yang aktif sharing informasi didalam facebook grup yaitu untuk menyajikan informasi dalam kasus di grup facebook yang berupa data, gambar, dan informasi lainnya. Dalam kasus grup facebook petani di Jepang, pertukaran informasi antara januari 2015 hingga mei 2017 menunjukkan peningkatan sebesar 5% dan 1% setiap tahunnya. Temuan lainnya berupa banyaknya tanggapan positif antar anggota, sehingga kemungkinan informasi diterima masyarakat lebih mengena (Lee & Suzuki, 2019). Jika anggota sudah merasakan dampak positif dari penggunaan media facebook grup menandakan bahwa pertukaran arus informasi online melalui facebook grup memiliki peran penting dalam komunitas parktik virtual yang sama halnya dengan komunitas offline.

Tentunya ada beberapa factor juga dalam mempengaruhi perilaku anggota facebook dalam memberikan informasi. Factor-faktor ini berupa reputasi, jaringan, harga diri, dan norma yang berlaku (Pi, Chou, & Liao, 2013). Dengan adanya factor-faktor tersebut, maka arus informasi pada facebook grup akan menjadi dua hal yaitu yang bersifat informatif dan disinformasi. Dikatakan informatif jika informasi itu bersifat akurat, seperti informasi berupa gambar kaligarang yang sedang kotor, dan sebaliknya dikatakan disinformasi jika informasi yang disampaikan merupakan konten hoax/tipuan. Sehingga diharapkan anggota grup facebook “kaligarangku” ikut berperan aktif dalam menangkal disinformasi dari anggota lainnya.

BAGIAN KEDUA BUKU (Wijanto Hadipuro)

BAB SOCIAL NETWORK DALAM MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM

BAB NATURAL RESOURCE GOVERNANCE

Governance: Pengertian dan Latar Belakang

Jenis dan Karakteristik Governance

Multi-level dan Multi-actor Governance

Governance: Pengertian dan Latar Belakang

Manajemen memiliki spektrum mulai dari dominasi aktor tertentu, seperti dominasi pemerintah, sampai pada manajemen dengan tingkat partisipasi yang tinggi dari aktor yang terlibat. Manajemen dengan spektrum seperti ini paralel dengan konsep *governance*. Konsep *governance* mulai marak diperbincangkan saat terjadi resesi global pada tahun 1970-an (Moulaert dan Swyngedouw, 1987). Resesi global yang berakibat pada kebangkrutan pemerintah menandai pudarnya dominasi pemerintah dalam manajemen layanan publik termasuk manajemen sumber daya alam.

Sejak tahun 1980-an kata *governance* menjadi kata ajaib pada kebanyakan publikasi tentang pembangunan (de Alcántra, 1998), termasuk juga dalam manajemen sumber daya alam (Hadipuro, dkk., 2014). Istilah *governance* mengimplikasikan bahwa manajemen sektor publik bukan lagi menjadi tanggung jawab eksklusif pemerintah, tetapi juga melibatkan aktor non pemerintah (Rakodi, 2003 dan Stoker, 1998). Aktor non pemerintah meliputi perusahaan swasta dan asosiasinya, lembaga swadaya masyarakat, lembaga penelitian dan lembaga akademik, organisasi pekerja, lembaga keagamaan, dan lembaga konsumen (Andresen dan Gulbrandsen, 2003).

Kata *governance* sendiri berasal dari Bahasa Yunani yang berarti mengarahkan atau *steer*. Manajemen mengindikasikan bahwa sumber daya berada dalam otoritas organisasi pemerintahan, sementara *governance* mengindikasikan sebaliknya. Meskipun demikian Post (1987) menyatakan sulit sekali memberikan batasan

BAB COMMON-POOL RESOURCES

Definisi CPR

Barang Privat dan Barang Publik

Partisipasi dalam Manajemen Sumber Daya Alam

Teori Permainan dan Keberlanjutan Sumber Daya Alam

BAB REGIM KEPEMILIKAN

The tragedy of the commons

Jenis Regim Kepemilikan: Open Access, Kelompok, Individual, dan Negara

Perdebatan dalam Regim Kepemilikan: Two-tiers of Governance Analysis

Governance dan Keberlanjutan Sumber Daya Alam

BAB COMMUNITY-BASED DALAM MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM

BAB MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM OLEH NEGARA

BAB PRIVATISASI SUMBER DAYA ALAM

BAB NEOLIBERALISASI ALAM

Definisi Neoliberalisme

Ciri-ciri Neoliberalisme

Jenis Neoliberalisasi Alam

Alasan Me-neoliberal-kan Alam

Neoliberalisme dan Politik Lingkungan

Contoh-contoh Neoliberalisasi Alam

BAB STAKEHOLDER ANALYSIS DAN THEORY OF ACCESS

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 579/ Bidang Manajemen
yang Belum Tercantum
Bidang Fokus: Teknologi Informasi dan Komunikasi

**LAPORAN KEUANGAN
PENELITIAN TERAPAN KOMPETITIF NASIONAL
STRETAGIS NASIONAL INSTITUSI**



**MEMBANGUN PENGELOLAAN SUNGAI BERJEJARING MELALUI
TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI**

Tahun ke-3 dari rencana 3 tahun

Tim Peneliti:

**Ketua Dr. Wijanto Hadipuro, SE., MT NIDN 0621096301
Anggota 1 Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si NIDN 0630065801
Anggota 2 Ir. Suyanto Edward Antonius, M.Sc NIDN 0602055402**

**Dibiayai oleh :
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2020
No SK:
Nomor Adendum 010/LL6/PG/SP2H.1/AMD/PENELITIAN/2020**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Semarang
Desember 2020**

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003 (ext. 1461, 1462), Fax. (024) 8445265
e-mail: lppm@unika.ac.id, lppm.unikasmg@gmail.com
http://www.unika.ac.id

**SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Drs J WIJANTO HADIPURO, MT.Ars.

Alamat : Jl. Seruni III No. 23 FW Grand Greenwood Manyaran, Semarang 50222

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 25/E1/Kpt/2020 dan 9/E1/Kpt/2020 dan Perjanjian /

Kontrak Nomor 010/L6/AK/SP2H.1/PENELITIAN/2019 dan

010/LL6/SP2H.1/AMD/PENELITIAN/2020 dan 00546/H.2/LPPM/03/2020 mendapatkan

Anggaran Penelitian Membangun Pengelolaan Sungai Berjejaring melalui Teknologi Informasi dan Komunikasi sebesar 109,165,000 .

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	Bahan Alat tulis kantor dan Perlengkapan Sensor, Arduino, GPS	22,350,000
02	Pengumpulan Data FGD, transport, honor pembantu peneliti, uang rapat dalam kota	33,600,000
03	Analisis Data (Termasuk Sewa Peralatan) Olah data, nara sumber, honor sekretariat, uang rapat dalam kota	5,100,000
04	Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan Biaya Paten, Buku, edit bahasa jurnal	15,600,000
	Jumlah	76.650.000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.



arang, 6 - 12 - 2020
Ketua,

(Dr. Drs J WIJANTO HADIPURO, MT.Ars.)
NIP/NIK 058.1.1999.227

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003 (ext.1461,1462), Fax. (024) 8445265
e-mail: lppm@unika.ac.id, lppm.unikasmg@gmail.com
http://www.unika.ac.id



SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Drs J WIJANTO HADIPURO MT.Ars.

Alamat : Jl. Seruni III No. 23 FW Grand Greenwood Manyaran, Semarang 50222

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 25/E1/Kpt/2020 dan 9/E1/Kpt/2020 dan Perjanjian /

Kontrak Nomor 010/L6/AK/SP2H.1/PENELITIAN/2019 dan

010/LL6/SP2H.1/AMD/PENELITIAN/2020 dan 00546/H.2/LPPM/03/2020 mendapatkan

Anggaran Penelitian Membangun Pengelolaan Sungai Berjejaring melalui Teknologi Informasi dan Komunikasi sebesar 109,165,000 .

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	Bahan Alat tulis kantor dan Perlengkapan sensor, Arduino, GPS	23,250,000
02	Pengumpulan Data FGD, transport, honor pembantu peneliti, uang rapat dalam kota	58,050,000
03	Analisis Data (Termasuk Sewa Peralatan) Olah data, nara sumber, honor sekretariat, uang rapat dalam kota	11,140,000
04	Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan Biaya paten, Buku, edit bahasa jurnal	16,725,000
	Jumlah	109.165.000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.



Dr. Retnawati, SE., M.Si
NIP. 058.1.1998.219



ng, 8 - 12 - 2020
Ketua,

(Dr. Drs J WIJANTO HADIPURO, MT.Ars.)
NIP/NIK 058.1.1999.227

LAPORAN KEUANGAN PENELITIAN 100%

**JUDUL: "MEMBANGUN PENGELOLAAN SUNGAI BERJEJARING MELALUI TEKNOLOGI
INFORMASI DAN KOMUNIKASI"**

SKEMA: PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL INSTITUSI

NIDN KETUA:0621096301

NO	TGL	KETERANGAN	JUMLAH	NOMOR NOTA
A. Bahan				
1	3/8/2020	Sewa server Digital Ocean	563.550	C1-1
2	4/8/2020	Aquades dan Gelas Kimia	275.100	C1-2
3	7/10/2020	pH buffer, pH meter digital pen	301.300	C1-3
4	28/10/2020	Sensor turbidity	531.200	C1-4
5	28/10/2020	Sensor turbidity	265.600	C1-5
6	13/11/2020	Turbidity meter	5.588.400	C1-6
7	4/12/2020	Dianggarkan untuk beli sensor 3 unit	4.474.850	C1-7
8	4/12/2020	Dianggarkan untuk ATK & foto copy	450.000	A1-1
9	4/12/2020	Dianggarkan untuk konstruksi obyek penelitian	4.200.000	C2-1
10	7/3/2020	Pemasangan bahan (transport Bambang) 20/2	150.000	C3-03
11	7/3/2020	Pemasangan bahan (transport Steven) 20/2	150.000	C3-38
12	7/3/2020	Pemasangan bahan demo PMI (transport Steven) 7/3	300.000	C3-24
13	7/3/2020	Pemasangan bahan (transport Steven) 7/3	150.000	C3-26
14	7/3/2020	Pemasangan bahan (transport Bambang) 7/3	150.000	C3-27
15	29/6/2020	Subsidi Kuota Steven (Juni)	120.000	C2-04
16	29/6/2020	Subsidi Kuota Nazil (Juni)	120.000	C2-10
17	29/6/2020	Subsidi Kuota Bambang (Juni)	120.000	C2-13
18	29/6/2020	Subsidi Kuota Nikodemus (Juni)	120.000	C2-16
19	29/6/2020	Subsidi Kuota Djoko (Juni)	120.000	C2-18
20	29/6/2020	Subsidi Kuota Wijanto (Juni)	120.000	C2-20
21	29/6/2020	Subsidi Kuota Suyanto (Juni)	120.000	C2-22
22	29/6/2020	Subsidi Kuota Robert (Juni)	120.000	C2-07
23	1/8/2020	Subsidi Kuota Suyanto (Juli)	120.000	C2-3
24	1/8/2020	Subsidi Kuota Djoko (Juli)	120.000	C2-6
25	1/8/2020	Subsidi Kuota Steven (Juli)	120.000	C2-12
26	1/8/2020	Subsidi Kuota Nikodemus (Juli)	120.000	C2-16
27	1/8/2020	Subsidi Kuota Wijanto (Juli)	120.000	C2-20
28	1/8/2020	Subsidi Kuota Bambang (Juli)	120.000	C2-22
29	1/8/2020	Subsidi Kuota Nazil (Juli)	120.000	C2-26
30	1/8/2020	Subsidi Kuota Robert (Juli)	120.000	C2-9

NO	TGL	KETERANGAN	JUMLAH	NOMOR NOTA
31	30/9/2020	Subsidi Kuota Steven (Sep)	120.000	C2-28
32	30/9/2020	Subsidi Kuota Suyanto (Sep)	120.000	C2-31
33	30/9/2020	Subsidi Kuota Djoko (Sep)	120.000	C2-33
34	30/9/2020	Subsidi Kuota Wijanto (Sep)	120.000	C2-35
35	30/9/2020	Subsidi Kuota Bambang (Sep)	120.000	C2-38
36	30/9/2020	Subsidi Kuota Nikodemus (Sep)	120.000	C2-44
37	30/9/2020	Subsidi Kuota Nazil (Sep)	120.000	C2-47
38	30/9/2020	Subsidi Kuota Robert (Sep)	120.000	C2-41
39	29/10/2020	Subsidi Kuota Wijanto (Okt)	120.000	C2-3
40	29/10/2020	Subsidi Kuota Djoko (Okt)	120.000	C2-9
41	29/10/2020	Subsidi Kuota Suyanto (Okt)	120.000	C2-13
42	29/10/2020	Subsidi Kuota Steven (Okt)	120.000	C2-17
43	29/10/2020	Subsidi Kuota Nazil (Okt)	120.000	C2-48
44	29/10/2020	Subsidi Kuota Nikodemus (Okt)	120.000	C2-54
45	29/10/2020	Subsidi Kuota Bambang (Okt)	120.000	C2-62
46	29/10/2020	Subsidi Kuota Robert (Okt)	120.000	C2-30
47	28/11/2020	Subsidi Kuota Nazil (Nov)	120.000	C2-08
48	28/11/2020	Subsidi Kuota Steven (Nov)	120.000	C2-14
49	28/11/2020	Subsidi Kuota Nikodemus (Nov)	120.000	C2-25
50	28/11/2020	Subsidi Kuota Bambang (Nov)	120.000	C2-30
51	28/11/2020	Subsidi Kuota Djoko (Nov)	120.000	C2-35
52	28/11/2020	Subsidi Kuota Suyanto (Nov)	120.000	C2-39
53	28/11/2020	Subsidi Kuota Wijanto (Nov)	120.000	C2-43
54	28/11/2020	Subsidi Kuota Robert (Nov)	120.000	C2-19
55	4/12/2020	Dianggarkan untuk transport	900.000	
TOTAL			23.250.000	
B. Pengumpulan Data				
1	7/3/2020	Honor asisten Peneliti Bambang (Feb)	200.000	B2-05
2	29/6/2020	Honor asisten Peneliti Bambang (Juni)	300.000	B2-12
3	29/6/2020	Honor asisten Peneliti Nikodemus (Juni)	300.000	B2-14
4	1/8/2020	Honor asisten Peneliti Nikodemus (Juli)	300.000	B2-17
5	30/9/2020	Honor asisten Peneliti Bambang (Sep)	300.000	B2-60
6	30/9/2020	Honor asisten Peneliti Nikodemus (Sep)	300.000	B2-58
7	29/10/2020	Honor asisten Peneliti Bambang (Okt)	300.000	B2-2
8	29/10/2020	Honor asisten Peneliti Nikodemus (Okt)	300.000	B2-61
9	28/11/2020	Honor asisten Peneliti Bambang (Nov)	300.000	B2-26
10	28/11/2020	Honor asisten Peneliti Nikodemus (Nov)	300.000	B2-20
11	29/6/2020	Honor asisten Peneliti/Sekre Nazil (Juni)	300.000	B3-09
12	1/8/2020	Honor asisten Peneliti/Sekre Nazil (Juli)	300.000	B3-25
13	30/9/2020	Honor asisten Peneliti/Sekre Nazil (Sep)	300.000	B3-46
14	29/10/2020	Honor asisten Peneliti/Sekre Nazil (Okt)	300.000	B3-49
15	28/11/2020	Honor asisten Peneliti/Sekre Nazil (Nov)	300.000	B3-04
16	7/3/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 20/2	400.000	B4-35

NO	TGL	KETERANGAN	JUMLAH	NOMOR NOTA
17	7/3/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 20/2	400.000	B4-09
18	7/3/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 20/2	300.000	B4-01
19	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 25/6	400.000	B4-19
20	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 25/6	400.000	B4-17
21	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Suyanto) 25/6	400.000	B4-21
22	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Suyaanto) 30/7	400.000	B4-2
23	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 25/6	300.000	B4-08
24	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 25/6	300.000	B4-15
25	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 25/6	300.000	B4-11
26	29/6/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 25/6	300.000	B5-02
27	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 9/7	400.000	B5-4
28	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Suyanto) 9/7	400.000	B5-1
29	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 9/7	400.000	B5-18
30	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 9/7	300.000	B5-10
31	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 9/7	300.000	B5-14
32	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 9/7	300.000	B5-23
33	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 30/7	400.000	B5-5
34	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 30/7	300.000	B5-11
35	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 30/7	300.000	B5-15
36	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 30/7	400.000	B5-19
37	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 30/7	300.000	B5-24
38	1/8/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 30/7	300.000	B5-25
39	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 23/9	300.000	B5-27
40	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Suyanto) 23/9	400.000	B5-30
41	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 23/9	400.000	B5-32
42	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 23/9	400.000	B5-34
43	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 23/9	300.000	B5-37
44	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 23/9	300.000	B5-43
45	30/9/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 23/9	300.000	B5-45
46	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 7/10	400.000	B5-4
47	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 7/10	400.000	B5-10
48	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Suyanto) 7/10	400.000	B5-14
49	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 7/10	300.000	B5-19
50	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 7/10	300.000	B5-51
51	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 7/10	300.000	B5-55
52	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 7/10	300.000	B5-63
53	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 21/10	300.000	B5-1
54	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Wijanto) 21/10	400.000	B5-3
55	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 21/10	400.000	B5-11
56	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 21/10	300.000	B5-20
57	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Suynto) 21/10	400.000	B5-15
58	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 21/10	300.000	B5-52
59	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 21/10	300.000	B5-56
60	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Bambang) 21/10	300.000	B5-69

NO	TGL	KETERANGAN	JUMLAH	NOMOR NOTA
61	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Suyanto) 27/10	400.000	B5-16
62	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nikodemus) 27/10	300.000	B5-57
63	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Djoko) 27/10	400.000	B6-12
64	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Steven) 27/10	300.000	B6-21
65	29/10/2020	Uang Harian Rapat (Nazil) 27/10	300.000	B6-53
66	4/12/2020	Dianggarkan untuk honor pembantu lapangan saat pemasangan sensor	12.000.000	B7-01
67	4/12/2020	Dianggarkan untuk FGD & launching	19.800.000	B1-1
68	4/12/2020	Dianggarkan untuk Honor asisten peneliti	3.100.000	B2-1
69	4/12/2020	Dianggarkan untuk Honor sekretariat	1.500.000	B3-1
70	4/12/2020	Dianggarkan untuk biaya lain-lain	50.000	B6-03
TOTAL			58.050.000	
C. Analisis Data (Termasuk Sewa Peralatan)				
1	29/6/2020	Honor asisten Peneliti Robert (Juni)	300.000	D1-06
2	1/8/2020	Honor asisten Peneliti Robert (Juli)	300.000	D1-07
3	30/9/2020	Honor asisten Peneliti Robert (Ags)	300.000	D1-59
4	29/10/2020	Honor asisten Peneliti Robert (Juni)	300.000	D1-31
5	28/11/2020	Honor asisten Peneliti Robert (Juni)	300.000	D1-15
6	1/8/2020	Uang Harian Rapat Robert (30/7)	300.000	D2-8
7	28/11/2020	Uang Harian Rapat Steven (11/11)	300.000	D2-11
8	29/10/2020	Uang Harian Rapat Wijanto (27/10)	400.000	D4-6
9	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nikodemus (28/11)	300.000	D4-21
10	28/11/2020	Uang Harian Rapat Djoko (11/11)	400.000	D4-31
11	28/11/2020	Uang Harian Rapat Suyanto (11/11)	400.000	D4-30
12	28/11/2020	Uang Harian Rapat Wijanto (11/11)	400.000	D4-40
13	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nazil (11/11)	300.000	D4-05
14	28/11/2020	Uang Harian Rapat Wijanto (18/11)	400.000	D4-41
15	28/11/2020	Uang Harian Rapat Suyanto (18/11)	400.000	D4-37
16	4/12/2020	Dianggarkan untuk honor analis data	1.500.000	D1-1
17	4/12/2020	Dianggarkan untuk honor olah data	940.000	D2-1
18	4/12/2020	Dianggarkan untuk narasumber FGD	3.600.000	D3-1
TOTAL			11.140.000	
D. Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan				
1	7/3/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Feb)	300.000	E1-40
2	29/6/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Juni)	300.000	E1-01
3	1/8/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Juli)	300.000	E1-13
4	30/9/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Sep)	300.000	E1-29
5	29/10/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Okt)	300.000	E1-18
6	28/11/2020	Honor Asisten Peneliti Steven (Nov)	300.000	E1-10
7	30/09/2020	Uang Harian Rapat Robert (23/09)	300.000	E2-40
8	29/10/2020	Uang Harian Rapat Robert (7/10)	300.000	E2-32
9	29/10/2020	Uang Harian Rapat Robert (21/10)	300.000	E2-28

NO	TGL	KETERANGAN	JUMLAH	NOMOR NOTA
10	29/10/2020	Uang Harian Rapat Robert (27/10)	300.000	E2-29
11	28/11/2020	Uang Harian Rapat Bambang (11/11)	300.000	E2-27
12	28/11/2020	Uang Harian Rapat Djoko (11/11)	400.000	E2-32
13	28/11/2020	Uang Harian Rapat Bambang (18/11)	300.000	E2-28
14	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nikodemus (18/11)	300.000	E2-22
15	28/11/2020	Uang Harian Rapat Steven (18/11)	300.000	E2-12
16	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nazil (18/11)	300.000	E2-06
17	28/11/2020	Uang Harian Rapat Wijanto (18/11)	400.000	E2-42
18	28/11/2020	Uang Harian Rapat Suyanto (25/11)	400.000	E2-38
19	28/11/2020	Uang Harian Rapat Bambang (25/11)	300.000	E2-29
20	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nikodemus (25/11)	300.000	E2-23
21	28/11/2020	Uang Harian Rapat Steven (25/11)	300.000	E2-13
22	28/11/2020	Uang Harian Rapat Nazil (25/11)	300.000	E2-07
23	28/11/2020	Uang Harian Rapat Steven (11/11)	300.000	E2-16
24	28/11/2020	Uang Harian Rapat Robert (18/11)	300.000	E2-17
25	28/11/2020	Uang Harian Rapat Robert (25/11)	300.000	E2-18
26	29/06/2020	Uang Harian Rapat Robert (25/6)	300.000	E3-05
27	4/12/2020	Dianggarkan Pengurusan Perbaikan Paten	2.500.000	E4-1
28	4/12/2020	Edit bahasa	640.000	E5-1
29	4/12/2020	Dianggarkan untuk Penerbitan Buku	4.360.000	E5-2
30	4/12/2020	Dianggarkan untuk honor sekretariat	1.125.000	E1-1
TOTAL			16.725.000	
TOTAL A, B, C, dan D			109.165.000	

Ketua Peneliti

Dr. J. Wijanto Hadipuro, SE., MT.



Wijanto Hadipuro (Environmental and Urban Studies)
Djoko Suwarno (Civil Engineering)
Suyanto Edward Antonius (Information System)

Soegijapranata Catholic University
Semarang

Supported by the Ministry of Research, Technology
and Higher Education of the Government of Indonesia



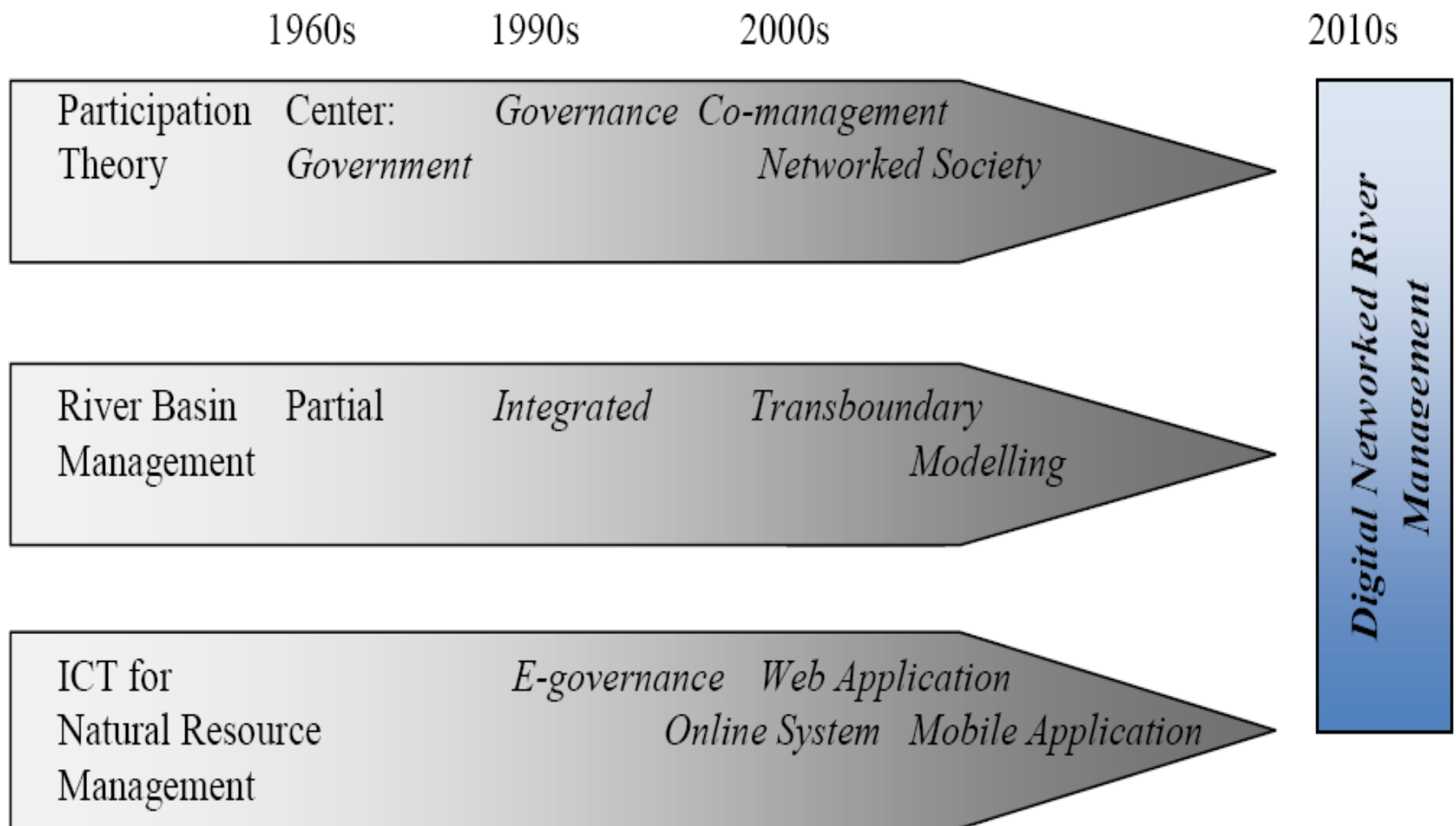
ENHANCING PUBLIC ACCOUNTABILITY THROUGH DIGITALIZATION OF RIVER BASIN MANAGEMENT

THE CASE OF GARANG RIVER

Outline

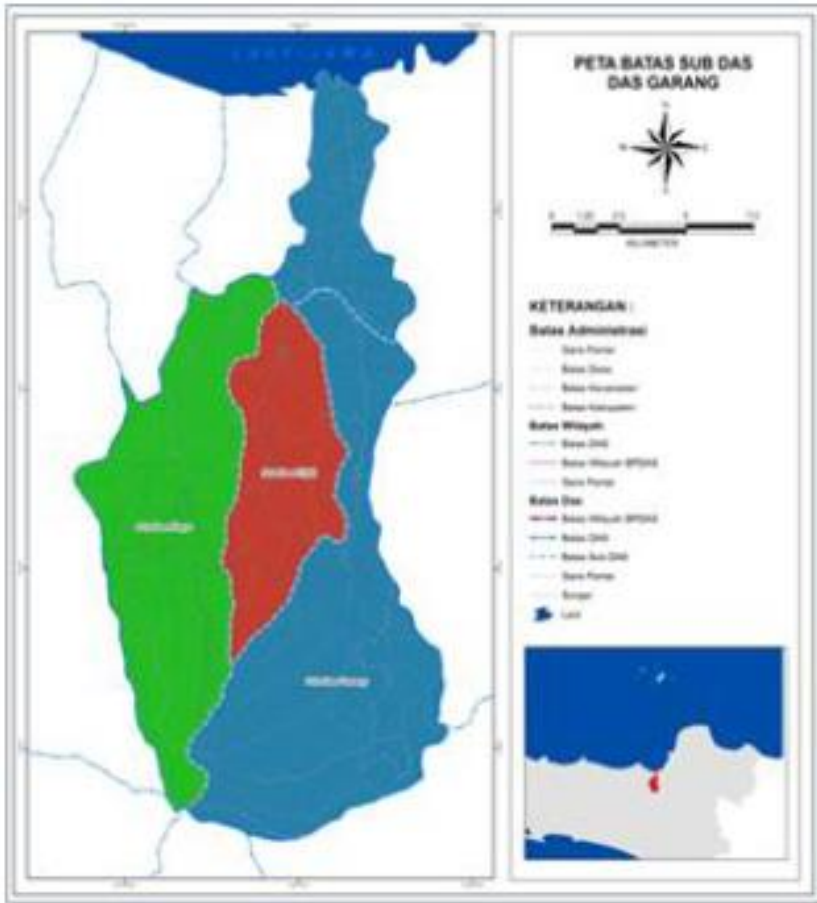
1. Context: Theoretical and Practical
2. Design of the System
3. Results
4. Challenges

Context: Theoretical



Context: Practical

Garang River Basin

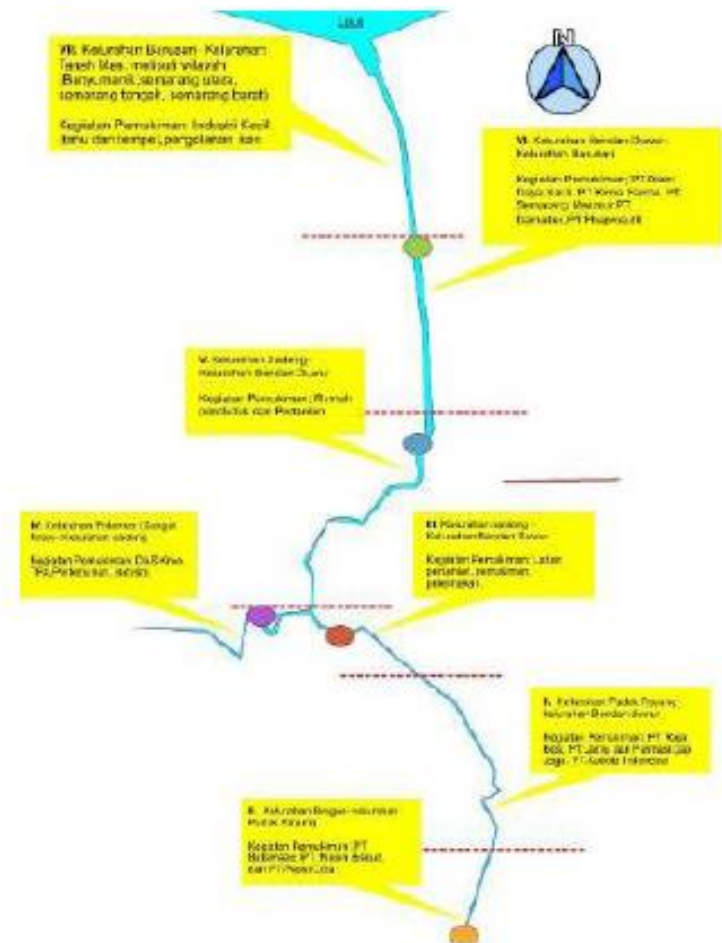


- located at $110^{\circ} 11' 28''$ - $110^{\circ} 25' 59''$ and $6^{\circ} 56' 46''$ - $7^{\circ} 11' 47''$ longitude.
- covers an area of 21,277.36 ha in Semarang City (53.82%), Semarang (33.38%) and Kendal Municipality (12.79%).



Garang River Basin

- priority basin to be rehabilitated since 2010.
- the quality of the water still cannot meet the requirements of drinking raw water (source for 40% Semarang City water supply).

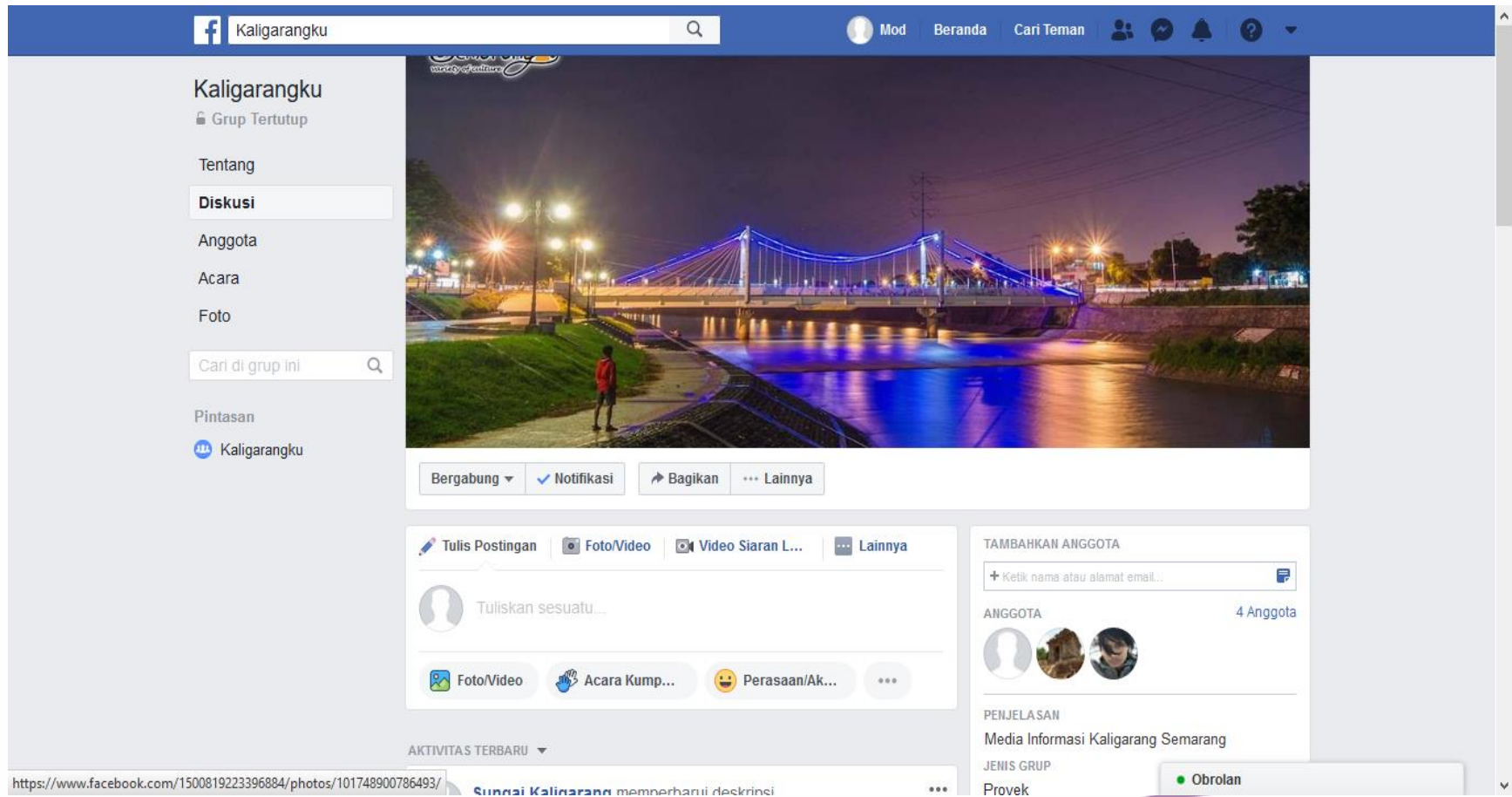


The length of Garang River is 32.125 km

Outline

1. Context: Theoretical and Practical
2. Design of the System
3. Results
4. Challenges

Facebook Group: Integrating three sources of information



popularity and easier to invite ordinary people participation



Active Citizen Participation: Volunteered Geographic Information*



Figure 1. Resources for determining the water height in the river bed

See Degrossi, et al (2015)



Figure 2. SEMA mApp: USSD(left) and Android (right) implementations.

Wesselink, et al (2015)

*ordinary people with little formal qualification



Wireless Sensors and Their Places



pH
Meter



Arduino UNO micro
controller



GPS 7M



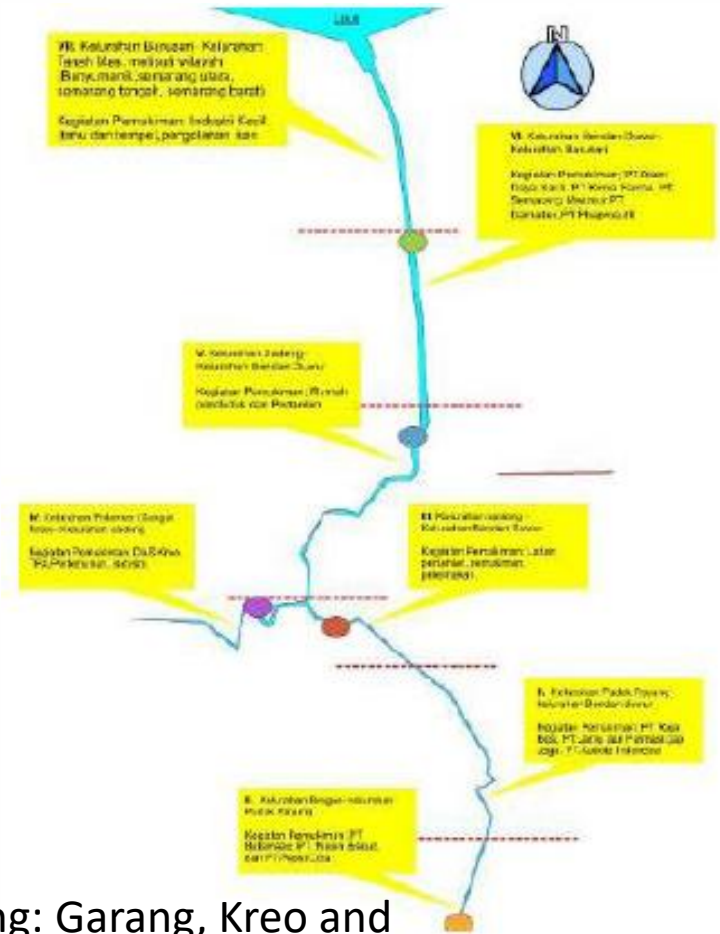
Ultrasonik
US-100



DHT Suhu



Turbidity



Cross-check for validity of VGI

River tracking: Garang, Kreo and
Kripik River; and Water Test

Links to Data

- Government actors
- Non government actors

No duplication of data gathering

Outline

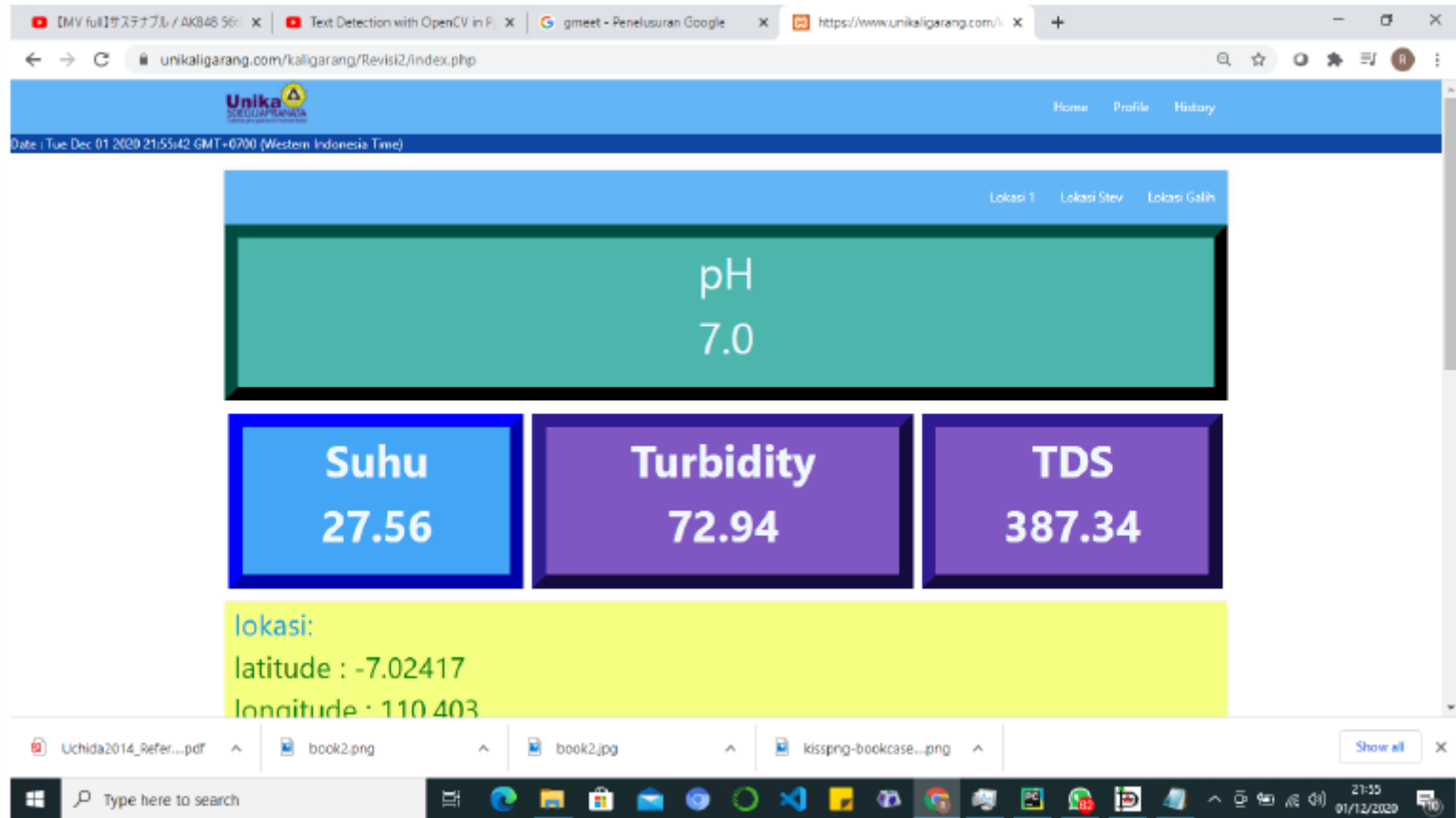
1. Context: Theoretical and Practical
2. Design of the System
3. Results
4. Challenges

Results (1)

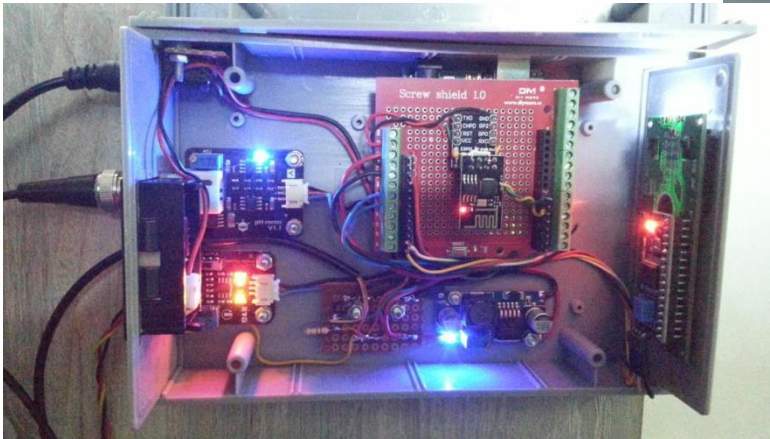
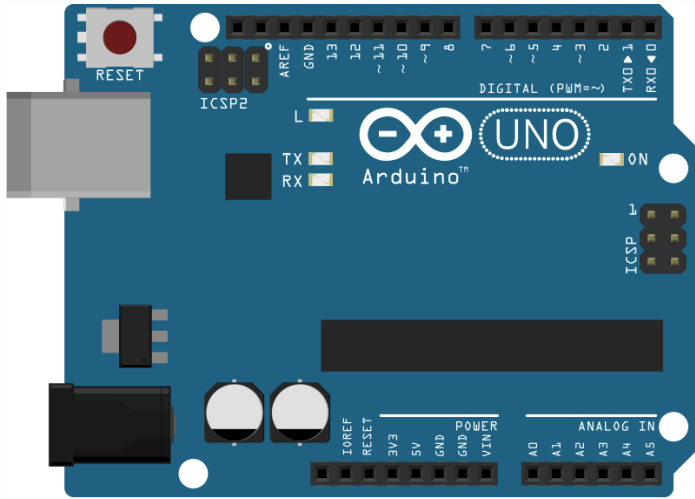


Results (2)

Lokasi 1



Results (3)



Outline

1. Context: Theoretical and Practical
2. Design of the System
3. Results
4. Challenges

Challenges for Future Works

- How to encourage ordinary public citizens to actively participate in river basin management?
- How to invite public authority to use the system?
- How to make the system especially the wireless sensors reliable?
- How to use the data from wireless sensors for mathematical modelling for decision making and forecasting?



Thank You

LPPM

Lembaga Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat

Sertifikat

diberikan kepada:

Wijanto Hadipuro

atas peran sertanya dalam kegiatan:

**Diseminasi Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Hibah Kemenristek-BRIN TA2020**

sebagai:

PRESENTER

Semarang, 2 & 3 Februari 2021

Kepala LPPM



Dr. Berta Bekti Retnawati, M.Si.



LIVEon Custom Live Streaming Service

View

Uninika Hasil Penilaian dari PM
Pilot Kampanye BBN
2 dari 3 Februari 2021

Yonathan Purbo Sant...

J. Wijanto Hadi...

Uninika Hasil Penilaian dari PM
Pilot Kampanye BBN
2 dari 3 Februari 2021

Gita Claudia

Uninika Hasil Penilaian dari PM
Pilot Kampanye BBN
2 dari 3 Februari 2021

Florentinus setiawan

Uninika Hasil Penilaian dari PM
Pilot Kampanye BBN
2 dari 3 Februari 2021

MG Westri Kekalh ...

YB Dwi Setianto

Bernardinus Ha...

WISNU SASMITO

UNIKA - Yohane...

BERNADETA SO...

AUGUSTINA SU...

Kristina An Press ESC or double-click to exit full screen mode

Retno Susilorini

Rika Pratiwi

Yulita

djokosetijowarn...

Lucky Unika

Yusni

Yustina Trihoni...

Probo Y. Nugra...

Ant. Haryo Perw...

Anton Suratno

Stefani Indarto

Unmute

Start Video

Participants41

Chat

Share Screen

Record

Reactions

Leave

Diseminasi Hasil Penelitian & PM Hibah Kemenristek-BRIN TA 2020

Tim Dosen Peneliti dan Pengabdian Unika Soegijapranata yang berhasil memenangkan Hibah Kompetitif Penelitian dan PM dari Kemenristek-BRIN, akan memaparkan **hasil penelitian & PM yang telah selesai di TA 2020.**

LPPM Unika Soegijapranata mengundang seluruh civitas Unika Soegijapranata dan seluruh pemangku kepentingan, untuk menghadiri pemaparan tersebut

Melalui **Zoom Meeting**, URL Meeting : <http://tiny.cc/drpmunika2020>

Pada Hari **Selasa & Rabu, 2 & 3 Februari 2021**, pukul **09:00-14:00 WIB**

Pendaftaran Peserta Untuk Sertifikat : <http://tiny.cc/daftardrpm2020>

KETUA TIM :

Dr. J WIJANTO HADIPURO

Dr. Dra. ALBERTA RIKA PRATIWI

Dr. ANTONIUS SURATNO

Dr. BERNADINUS HARNADI

Prof. Dr. BUDI WIDIANARKO

Dr. FLORENTINUS BUDI SETIAWAN

MARIA G WESTRI K SUSILOWATI, M.E

Dr. R PROBO YULIANTO NUGRAHEDI

Dr. TRIHONI NALESTI DEWI

Dr. V. KRISTINA ANANINGSIH

Y. B. DWI SETIANTO, M.Cs

Dr. CECILIA TITIEK MURNIATI

Dr. SOEDARINI

Dr. AGUSTINA SULASTRI

Dr. ELIZABETH LUCKY MARETHA S.

Dr. ENDANG WAHYATI YUSTINA

Dr. MI RETNO SUSILORINI



MODERATOR :

Gita Claudia, M.Ak.

Yonathan Purbo S, M.Sc.

Mellia Harumi, M.Sc.

Agus Cahyo N., M.T.

